

DIE KIESELHÖLZER DES BAYERISCHEN MIOZÄNS

Von Alfred Selmeier

Mit 1 Karte und 41 Abbildungen

**DIE KIESELHÖLZER
DES
BAYERISCHEN MIOZÄNS**



*Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
der Hohen Naturwissenschaftlichen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität zu München*

vorgelegt von Alfred SELMEIER aus Freising/Obb.



November 1957

Berichterstatter: Prof. Dr. K. MAGDEFRAU

Tag der mündlichen Prüfung: 26. 2. 1958

INHALTSVERZEICHNIS

I. Einleitung	5
II. Material und Methode	7
III. Vorgang der Verkieselung	9
IV. Geologische Verhältnisse und das Alter der Fundstücke	14
V. Beschreibung der untersuchten Hölzer	18
A) Bestimmbare Fundstücke	18
1. Vorbemerkung	18
2. Platanoxylon sp.	18
3a. Citroxyton sp.	21
3b. Citroxyton sp.	22
4a. Aceroxyton sp.	24
4b. Aceroxyton sp.	24
4c. Aceroxyton sp.	25
5. Castaneoxylon sp.	30
6a. Ulmoxyton sp.	32
6b. Ulmoxyton sp.	33
7. Celtoxyton sp.	33
8. Moroxyton sp.	36
9. Ficoxyton sp.	37
10a. Fraxinoxyton sp.	39
10b. Fraxinoxyton sp.	41
10c. Fraxinoxyton sp.	42
10d. Fraxinoxylo sp.	42
B) Hölzer unsicherer Stellung	44
VI. Erhaltungszustand	50
VII. Ergebnisse	51
VIII. Zusammenfassung	61
IX. Literatur	64
X. Tafelerklärungen	72
XI. Abbildungen	75



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41555215_0110

1. Einleitung

Verkieselte Hölzer aus dem südbayerischen Tertiär sind bisher nur vereinzelt beschrieben worden. v. AMMON (in GÜMBEL 1889, S. 25) erwähnt die in den Glimmersanden südlich der Donau vorkommenden Kieselhölzer. SCHNEID (1915, S. 46—47), REUTER (1927, S. 96), STROMER (1937, S. 6) und ANDRES (1951, S. 43) lenken ebenfalls die Aufmerksamkeit auf verkieselte Hölzer. STROMER (1937, S. 6) spricht von den »in der Oberen Süßwasser-Molasse Südbayerns nicht seltenen Kieselhölzern«. FELIX (1882, S. 54) bestimmt ein Fundstück aus Wagenhofen bei Neuburg a. d. Donau als *Sapotoxylon Gumbelii* FEL., ein zweites (1882, S. 56) aus Kressenberg/Oberbayern als *Rhizocedroxylon Hoheneggeri*. SCHUSTER (1906, S. 139—152) beschreibt ein Lauraceenholz aus dem Flysch des Tegerlseer Raumes, 1909 (S. 13—15) ein oberoligozänes Kieselholz derselben Gattung aus dem Allgäu. SCHNETZER (1939, S. 23—24) berichtet von einem obermiozänen Kieselholz vom Westhang des Kreuzberges bei Scheppach an der Mindel. MÄGDEFRAU (1956, S. 532—535) gelingt an 3 Fundstücken (eines aus dem Hagenauer Forst bei Schrobenhausen, zwei aus dem Miozän von Neuburg a. d. Donau) zum erstenmal der Nachweis von *Palmoxylon lacunosum* UNGER auf dem europäischen Festland. *Ulmoxylon* sp. wird aus der Oberen Süßwasser-Molasse von Landshut/Niederbayern beschrieben (SELMEIER 1956, S. 48—54).

In der vorliegenden Arbeit wird versucht, die Kieselhölzer aus dem südbayerischen Tertiär möglichst vollständig zu ermitteln, die systematische Zugehörigkeit der Hölzer auf Grund von Dünnschliffen zu bestimmen und durch Vergleich mit Tertiärfloren benachbarter Gebiete ihre paläobotanische Einordnung zu überprüfen.*

Die Untersuchungen wurden auf Anregung meines verehrten Lehrers, Herrn Professor Dr. K. MÄGDEFRAU, ausgeführt. Für die Überlassung des Themas, für die große Anteilnahme an dieser Arbeit und ihre stete Förderung sei an dieser Stelle herzlich gedankt.

* Seit Abschluß des Manuskripts sind 18 neuerdings bekanntgewordene Kieselhölzer in Bearbeitung.

Für die Überlassung von Kieselhölzern danke ich Herrn Prof. Dr. DEHM (Universität München), Herrn Amtmann (Ingenieur) FRUTH (früher Neuburg a. d. Donau, jetzt Landau a. d. Isar), Herrn Gasthofbesitzer FÜHRER (Affing), Herrn Prof. Dr. F. X. MAYR (Phil.-Theol. Hochschule Eichstätt), Herrn Rektor REICHL (Schrobenhausen), sowie den Leitern der Heimatmuseen Aichach, Dingolfing, Freising und Mainburg. Ohne die intensive Sammeltätigkeit der genannten Herren aus Eichstätt, Neuburg a. d. Donau und Schrobenhausen wäre die Zahl der Hölzer erheblich geringer.

Dem Direktor des Forstbotanischen Institutes der Universität München, Herrn Prof. Dr. Br. HUBER, danke ich für wertvolle Hinweise und die zeitweise Überlassung eines Arbeitsplatzes zur ergänzenden Überprüfung der Fossilien an Hand rezenten Vergleichsmaterials und der Loch-Sortierkartei des Department of Scientific & Industrial Research Forest Products Laboratory of Princes Risborough.

Weiteres rezentcs Vergleichsmaterial stellten dankenswerter Weise zur Verfügung der Botanische Garten München-Nymphenburg und das Institut für Holzforschung und Holztechnik der Universität München.

Ferner gilt mein Dank den Herren Professoren Dr. DEHM und Dr. SCHRÖDER (Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie) für die Benützung der Bibliothek, Herrn Prof. Dr. KRAUSEL (Universität Frankfurt/M.) und Herrn Prof. Dr. BIRZER (Universität Erlangen) für Literaturhinweise, Herrn Konservator Dr. ZÖBELEIN (Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie) für wertvolle Hinweise bezüglich der geologischen Verhältnisse im Molassebecken.

Dem Direktor des Bayerischen Geologischen Landesamtes Herrn Dr. NATHAN habe ich für die Benützung der Bibliothek zu danken. Fri. Dr. SCHMEER, Herr Dr. FUCHS, Herr Dr. SCHAEFER (alle Bayerisches Geologisches Landesamt) sowie Herr Amtmann MICHELER (Regierungsfachberater für Naturschutz) waren freundlicherweise zu Auskünften bereit.

Der Vorstandschafft sowie dem Redaktionsausschuß des *Naturwissenschaftlichen Vereins Landshut* gebührt für die großzügige Übernahme der Druckkosten des Textes besonderer Dank.

II. Material und Methode

Von einer ausführlichen Beschreibung der äußeren Form der Fundstücke wird abgesehen, da ihre Gestalt von Zufälligkeiten abhängig ist. Für die Mehrzahl der Hölzer beträgt die Länge 15—30 cm, der Durchmesser schwankt zwischen 2—10 cm. Nur wenige Fundstücke sind erheblich größer. Die histologische Untersuchung erfolgte an Hand von 178 Dünnschliffen. Diese wurden teils von der Firma DE MYTTENAERE, München, Lautensackstraße 13, teils vom Verfasser selbst angefertigt.

Der *Deutschen Forschungsgemeinschaft* danke ich für die Bereitstellung einer Schneide- und Schleifmaschine zur Herstellung der Schliffe.

Um unangenehme Verwechslungen (KRAUSEL 1939, S. 5) auszuschließen, wurden die Fundstücke mit laufenden Nummern versehen. Alle Schliffe ein- und desselben Holzes erhielten die gleiche Nummer. Die Schliffe werden beim Verfasser aufbewahrt. Die Fundstücke liegen teils bei den eingangs erwähnten Stellen oder privaten Sammlern, teils beim Verfasser.

Von allen Hölzern wurden zunächst nur Querschliffe angefertigt. Innerhalb identischer Hölzer wurde das am besten erhaltene Fundstück mit Hilfe der entsprechenden Tangential- und Radialschliffe eingehend untersucht. In zweifelhaften Fällen ergaben erst Schliffe von verschiedenen Stellen ein- und desselben Holzes Aufklärung über anatomische Einzelheiten.

Die Entscheidung, ob ein Fundstück in seiner systematischen Stellung mit einem bereits bestimmten Holz identisch ist, wurde mit größter Vorsicht getroffen. Die endgültige systematische Zuordnung erfolgte erst nach zahlreichen Überprüfungen, die in großen zeitlichen Abständen wiederholt vorgenommen wurden. Vielfach sind die Fundstücke jedoch so schlecht erhalten, daß Einzelheiten in der Gewebestruktur nicht mehr zu ermitteln sind, so daß sich jede Aussage verbietet. Meist müssen wir uns in solchen Fällen mit der Feststellung »Laubholz« begnügen. Für die Aufstellung eines »holzanatomischen Spektrums« (HUBER & ROUSCHAL, 1954, S. 100) sind jedoch auch diese Funde wichtig, da jede Klimaform gewisse holzanatomische Anpassungen zur Folge hat, die teilweise unabhängig sind von der systematischen Zugehörigkeit des einzelnen Holzes. Unter der Überschrift »Hölzer unsicherer Stellung« sind die nicht bestimm- baren Fundstücke erwähnt.

Die Bestimmung der strukturbietend erhaltenen Hölzer wurde unter Berücksichtigung der von W. R. & H. MÜLLER-STOLL (1949, S. 204—207) erwähnten Schwierigkeiten besonders kritisch durchgeführt. Auch der Variabilität der feststellbaren Merkmale im Rahmen der rezenten Gruppen galt unsere Aufmerksamkeit. Die Hauptmerkmale, auf die sich die

Bestimmung unserer Hölzer gründet, wurde mit Hilfe rezenten Vergleichsmaterials und an Hand mikrophotographischer Atlanten (GREGUSS 1945 und 1955, HUBER & ROUSCHAL 1954, SCHMIDT, E. 1941) durchgeführt. Das rezente Vergleichsmaterial stammte aus dem Botanischen Garten München-Nymphenburg, aus dem Forstbotanischen Institut der Universität München sowie aus dem Institut für Holzforschung und Holztechnik der Universität München. Um Fehlbestimmungen mit Sicherheit auszuschließen, wurde eine abschließende Überprüfung aller strukturbietend erhaltenen Laubhölzer mit Hilfe der von der Internationalen Holzanatomen-Vereinigung geschaffenen Lochsortierkartei des Holzforschungsinstitutes Princes Risborough (HUBER, 1951, S. 94—107) vorgenommen.

In der Beschreibung erfolgt die Bestimmung innerhalb artgleicher Fundstücke nur an jenem Holz, dessen Struktur am besten erhalten ist. Um einen Vergleich mit bereits bekannten Holzfunden aus dem mitteleuropäischen Tertiär zu erleichtern, stellen wir die Hauptmerkmale unserer Fundstücke sowie die Hauptmerkmale innerhalb einer Gruppe identischer Hölzer, auf die sich die Bestimmung stützt, den Hauptmerkmalen bereits bekannter und beschriebener Hölzer gegenüber. Dieser Vergleich wird ermöglicht und wesentlich erleichtert durch Benützung und Ergänzung der Tabelle »Übersicht der Holzreste des mitteleuropäischen Tertiärs« von H. MÜLLER-STOLL (1947, S. 69—80). Die Namengebung erfolgte in Übereinstimmung mit der herkömmlichen Bezeichnungsweise fossiler Hölzer (GOTHAN & WEYLAND, 1954, S. 437). Auf die erheblichen Schwierigkeiten einer systematischen Zuordnung fossiler Hölzer machen W. R. & H. MÜLLER-STOLL (1949, S. 205) aufmerksam. Sie stellen fest: »Leider sind trotz der großen Fortschritte, die in den letzten Jahren besonders durch die Arbeiten englischer, amerikanischer und holländischer Forscher auf dem Gebiet der Holzanatomie erzielt wurden, unsere Kenntnisse vom inneren Bau gerade der heutigen Laubhölzer noch unzureichend. Von einem einigermaßen ausreichenden Überblick über die vorkommenden Strukturen sind wir tatsächlich noch ziemlich entfernt.« Nachdem der holzanatomische Bau nachweislich auch innerhalb ein- und desselben Baumes merklichen Schwankungen ausgesetzt sein kann, erhebt sich die wichtige Frage, inwieweit auf Grund der mikroskopisch ermittelten Holzmerkmale eine Gattungs- und Art-diagnose bei rezenten Hölzern überhaupt möglich ist. Auf die Grenzen der Gattungs- und Artdiagnostik verweist HUBER (1951, S. 133): »Infolgedessen berechtigen die holzanatomischen Diagnosen für sich im allgemeinen nur zur Nennung von Gattungen bzw. Sektionen, bisweilen sogar nur noch größerer Einheiten.«

HUBER & ROUSCHAL (1954, S. 6) stellen fest: » Art d i a g n o s e n lassen sich in der Regel erst auf die Untersuchung eines sehr umfangreichen Vergleichsmaterials gründen, das auch die Variationsbreite berücksichtigt. Oft genug erweist dann gerade eine solche eingehendere Prüfung die Unmöglichkeit einer holzanatomischen Artunterscheidung.« Gelten diese einschränkenden Aussagen bereits für unsere rezenten Hölzer, so versteht sich, daß bei der oft mangelhaften Erhaltung fossiler Hölzer bezüglich sicherer Bestimmung größte Vorsicht und Zurückhaltung geboten erscheint.

W. R. MÜLLER-STOLL (1951, S. 784) betont ebenfalls die Schwierigkeit einer Artzuordnung: »Mit der Annäherung an die Jetztzeit wird die Übereinstimmung mit den heutigen Pflanzen immer größer. Eine artliche Identität kann jedoch erst bei den Funden aus dem jüngsten Abschnitt der Erdgeschichte, der Quartärzeit, sicher behauptet werden. Bei allen älteren Funden ist aus Gründen der Entwicklung eine Übereinstimmung mit heutigen Arten, von wenigen Sonderfällen abgesehen, nicht nachzuweisen. Dieser Unterschied macht eine andere Behandlung der älteren Funde notwendig, da hier nur mehr oder weniger große Ähnlichkeit, aber selten Übereinstimmung mit heutigen Arten besteht.« Auch MÜLLER-STOLL, H. (1947, S. 68) erwähnt, daß sich »beim Vergleich eines fossilen mit rezentem Holz nur selten eine bestimmte lebende Art angeben läßt, die ihm entspricht.«

Auf Grund eigener Erfahrungen sowie obiger Hinweise beschränken wir uns bei der Namensgebung der bestimmbaren Fundstücke bewußt auf die G a t t u n g s z u o r d n u n g.

III. Vorgang der Verkieselung

Seit den Untersuchungen von WILLSTATTER (1931), ARNOLD (1941) und HELLMERS (1949) wissen wir, daß die Verkieselung nur durch Kieselsäure in echter molekularer Lösung erfolgen kann. Nachdem sich Monokieselsäure, im Laboratorium in molekularer Lösung hergestellt, einige Tage hält, ist man der Ansicht, »daß diese Kieselsäure auch in der Natur sich bildet und bei entsprechender Acidität des Bodens unter höherem Kohlensäuredruck oder in größerer Verdünnung sich weit länger zu halten vermag« (SCHÖNFELD, 1955, S. 13). Die molekular gelöste Kieselsäure (Ortho-Kieselsäure) geht unter intermolekularer Wasserabspaltung (pH-abhängige Polymerisation) in den Sol- und Gelzustand über. Bei weiterer Alterung tritt über Opal und Chalcedon Quarz auf.

Kolloidale Kieselsäure als Sol oder fein verteiltes Gel kann zwar in größerer Konzentration als die in Wasser nur schwer lösliche molekulare Kieselsäure auftreten, jedoch ist ihre Bewegungsfreiheit weitgehend eingeschränkt. Das Eindringen in organische Substanz sei kolloidal gelöster Kieselsäure nur bei offenen Wegen möglich. Die Kieselsäure kann, so nimmt man heute allgemein an, in kolloidal gelöstem Zustand pflanzliche Membranen nicht durchdringen. Demgegenüber erwähnt SCHÖNFELD (1955, S. 16) auf Grund eigener experimenteller Untersuchungen, »daß die Zellmembranen der Hölzer bei ihrer allmählichen Umsetzung sehr bald auch für kolloidale Lösungen durchdringbar werden«, und hält es für wahrscheinlich, »daß die Einkieselung und Durchkieselung oder schließlich Verkieselung auf das dauernde und in langer Zeit erfolgte Einsickern kolloidal gelöster Kieselsäure zurückzuführen ist, und das erscheint annehmbarer als die Vermutung, daß die molekulare Monokieselsäure auch bei günstiger Acidität des einbettenden Mediums während so langer Zeiträume, wie wir sie für den Versteinerungsprozeß annehmen müssen, beständig bliebe.« Gleichzeitig läßt SCHÖNFELD die von SCHMID & SCHLEIDEN (1855, S. 21—22) und LIESEGANG (1931, S. 140) eingeräumte Möglichkeit gelten, daß Alkalisilikate die Verkieselung einleiten, wobei durch Umsetzungsprodukte im Innern der Pflanze Kieselsäure in kolloidaler Form frei wird und durch allmähliches Altern in die kristalloide Form übergeht. Dringt die Kieselsäure in molekulare Lösung in das Holz ein, so werden die Zellwände allmählich ersetzt und die Zellinnenräume durch das Mineral ausgefüllt. Die Kieselsäure kommt, wie ARNOLD (1941) gezeigt hat, in den Interzellularräumen zur Ausfällung. Die organische Substanz wird im Falle einer echten Verkieselung — im Gegensatz zur »Durchkieselung« und »Einkieselung« im Sinne von HELLMERS (1949, S. 8) — vom Versteinerungsmittel unter Wahrung der ursprünglichen Zellstruktur Molekül für Molekül verdrängt. Diejenige organische Substanz, welche im Kieselgestein von der ursprünglichen Zellwand zurückgeblieben ist, ermöglicht infolge eines im Vergleich zum Zellinneren meist dunkleren Farbtons die histologische Untersuchung. Sind die Hölzer, wie die Geschiebehölzer des norddeutschen Diluviums, längere Zeit der Verwitterung ausgesetzt, so bleichen sie und können nur durch nachträgliche Färbung ausgewertet werden.

Herkunft der Kieselsäure. Wir gehen kaum fehl, wenn wir die geologischen Verhältnisse als den wichtigsten Faktor für die Möglichkeit eines Versteinerungsprozesses ansehen. Das einbettende Sediment ist, wie schotteranalytische Untersuchungen zeigen (GRAUL & WIESEN-EDER, 1939, S. 13—15), reich an silikathaltigem Gestein. Stellenweise

besonders westlich Eggenfelden (Niederbayern), wird der Hauptschotter durch Verwitterungsauslese in Quarzrestschotter verwandelt, wobei durch freiwerdende Kieselsäurelösungen Quarzitkonglomerate entstehen.

In unserem Fundgebiet zwischen Lech und Isar (nördliche Grenze Donau, im Süden die Linie Mering — Dachau — Freising — Landshut — Dingolfing) gehört das Oberflächenrelief überwiegend den Ablagerungen der Oberen Süßwasser-Molasse an. Nach den Untersuchungen von STEPHAN (in ABELE, FUCHS & STEPHAN, 1955, S. 47) ist »reiner Quarz (36—64%) stets Hauptgemengteil der Kiesfraktion (2—20 mm)« der grobkörnigen Sedimente. »Quarz mit Feldspatanteil (10—15%) und Quarz mit Nebengesteinsanteilen (10—18%) sind weiterhin am häufigsten«.

Auch im Gebiet der tertiären Albüberdeckung (nördlich der Donau), aus dem 63 Fundstücke stammen, ist das einbettende Sediment reich an silikathaltigem Gestein. Nach SCHNITZER (1951, S. 23) sind an manchen Stellen »sehr zahlreiche Relikte verkieselten Dolomits zu finden.« SCHNITZER (1951, S. 23) bemerkt in diesem Zusammenhang: »Es sind dies dichte, weißgraue und luckig graublaue, teilweise noch nicht völlig verkieselte, meist faustgroße Brocken. Zwischen dichten und porösen Verkieselungen der geschichteten Fazies und Verkieselung der massigen Fazies untereinander bestehen viele Übergänge. Es ist oft außerordentlich schwierig, verkieselte Dolomite von dichten Quarziten zu unterscheiden. Die Kieselsäure hierzu wurde vom Dolomit selbst geliefert. Wo Kreideablagerungen vorhanden sind, können sie natürlich als Kieselsäurelieferant in Frage kommen«. Für die Umgebung von Kipfenberg (Denkendorf) stellt SCHNITZER (1951, S. 25) fest: »Die Felder sind geradezu mit kleinen Quarzgeröllen übersät. Die meisten Kiese sind weiße, glänzende Milchquarzgerölle, . . . gelbbraune Quarzite, grünbraune Hornsteine, sehr kleine schwarze Kiese und poröse, weiße Verkieselungen.« Die Mineralwässer aus dem Südbayerischen Miozängebiet führen noch heute einen bemerkenswert hohen Anteil an SiO_2 . Nach ABELE (1950) seien als Beispiele genannt:

Ort	mg SiO_2 pro Liter	Herkunft der Quelle
Abbach	19,47	Miozän
Abensberg	16,1	Miozän

Ort	mg SiO ₂ pro Liter	Herkunft der Quelle
Bad Ast/Landshut	20,3	Obermiozäner Flinz
Füssing	62,65	—
Gögging	10,63	Miozän
Künzing (früher Bad Salzbrunn)	14,8	Miozän, Schlier bzw. seine marinen oder halbracki- schen Vertretungsbildungen
Marching/Donau	17,0	
Simbach	38,0	Typisches »Schlierwasser«

Eine weitere Antwort auf die Frage nach der Herkunft der Kieselsäure ergibt sich aus dem Kieselsäuregehalt des Grundwassers. GERB (1955, S. 110) unterscheidet verschiedene »Grundwassertypen« und verwendet diesen Begriff dann, »wenn sich zwischen den Eigenschaften chemisch gleichartiger Wässer und denen des geologischen Körpers, aus dem sie stammen, eine eindeutige Zuordnung herstellen läßt.« Während die aus dem bayerischen Unterinngebiet stammenden Schlierwässer (20—40 mg SiO₂/Liter) eingehend untersucht sind, liegen bis jetzt nur wenige Bestimmungen des Kieselsäureanteils der »Tertiärwässer« vor. In den obermiozänen Glimmersanden Schwabens scheinen 8—15 mg/SiO₂/Liter normal zu sein. Dieser Kieselsäureanteil entspricht den Gewässern der Norddeutschen Tiefebene, die ebenfalls tertiäre Ablagerungen durchfließen (GERB, 1955, S. 120). Ein überraschendes Ergebnis brachte die Analyse des Kieselsäuregehalts der »Kalkschotterwässer« (Grundwasserstrom in den mächtigen eiszeitlichen Ablagerungen) Oberbayerns und Schwabens.

Die Annahme, daß dieser Grundwassertyp nur belanglose Konzentrationen an Kieselsäure führt, erwies sich als falsch. Obwohl der Kieselsäureanteil dieser Wässer erst seit kurzer Zeit in die Analysen einbezogen wird, liegen maximale Werte von 12—15 mg SiO₂/Liter vor. Die Herkunft dieses für Kalkschotterwässer verhältnismäßig hohen SiO₂-Anteils erklärt sich aus der Tatsache, daß die diluvialen Schotterströme bisweilen große Mengen zentralalpiner Silikate führen. »Der Verwitterungszustand dieser Gesteine wechselt von völlig gesunden, gut abgerollten bis gänzlich zersetzten und nur noch locker zusammenhaltenden Individuen. Das bedeutet für die Aufkieselung der Wässer ein sehr verschiedenartig wirksames Substrat« (GERB, 1955, S. 114).



Abschließend sei erwähnt, daß auch die klimatischen Verhältnisse im Miozän für ein erhöhtes Auftreten der Kieselsäure sprechen. Aus zahlreichen Fundstellen fossiler Pflanzen und Tiere können wir auf ein subtropisches Klima schließen. »Madeira und die Kanarischen Inseln können wir am ehesten zum Vergleich heranziehen« (MAGDEFRAU, 1956, S. 347). DEHM (in SCHAEFER, 1957, S. 34) entwirft auf Grund reicher Fossilführung im Bereich der Oberen Süßwasser-Molasse »das gestaltenreiche Bild einer subtropischen Tierwelt auf süddeutschem Boden«. BERGER (1953, S. 272) nimmt für das Fundgebiet unserer Hölzer auf Grund bestimmbarer Blattreste an, daß das Klima subtropisch warm war.

In diesen Klimabereichen fehlen jedoch die Humussäuren infolge rascher Zersetzung weitgehend. Durch die Abwesenheit der Humussäuren kommt es zu einer ausgedehnten Entkieselung der oberen Bodenschichten. Auch BEHREND (HELLMERS, 1949, S. 11) vertritt die Ansicht, daß ein tropisch-subtropisches Klima die Verkieselung außerordentlich begünstigt. Ebenso nimmt STROMER (1933, S. 10) in Bezug auf den Verkieselungsprozeß der ägyptischen Hölzer ein »tropisches oder subtropisches Klima mit ausgesprochenem Wechsel von Regen- und Trockenzeiten« an. Geologische Verhältnisse und Klima, sowie der dadurch bedingt hohe Kieselsäureanteil des Grundwassers, lassen daher die Annahme berechtigt erscheinen, daß für die überwiegende Zahl unserer Hölzer die Kieselsäure aus den Wässern des einbettenden Sediments stammt.

IV. Geologische Verhältnisse und das Alter der Fundstücke

Unsere Kieselhölzer stammen aus der flach gelagerten Oberen Süßwasser-Molasse Südbayerns (vergl. Karte der Fundgebiete). Jungtertiäre Meeres- und Süßwasserablagerungen bauen das wellige, an vielen Stellen von Lößablagerungen überdeckte Bayerische Tertiärhügelland auf. Die Donau bildet im allgemeinen die Nordgrenze der ungefalteten Molasse des Bayerischen Alpenvorlandes. Zwischen den Flüssen Altmühl und Donau erstrecken sich jedoch noch tertiäre Ablagerungen jenseits der Donau als Albüberdeckung nach Norden. Während im subalpinen Bereich vor allem Schichten der unteren Meeresmolasse und der unteren Brackwassermolasse zutage treten, gliedert sich das Miozän der ungefalteten Molasse wie folgt: Obere Süßwasser-Molasse (Quarzsotter und Flinzgebiet), Süßbrackwasser-Molasse und Obere Meeres-Molasse (jungtertiäre Meeres- und Brackwasserschichten).

Im Obermiozän haben wir es zwischen den Flüssen Lech und Isar mit einer Fluß- und Seenlandschaft zu tun, in der limnofluviatile Sedimente zur Ablagerung kommen. In der ungefalteten Molasse östlich des Lechs, aus der 46 Kieselhölzer stammen, ist im Torton eine vorwiegend mergelig feinsandige Sedimentation festzustellen, was auf geringe Gefällsverhältnisse und eine etwas limnische Komponente bei der Ablagerung der Schichten schließen läßt. Im Sarmat dagegen belebt sich die Flußtätigkeit. In der Schüttung grober, gerölliger Ablagerungen kommt dies zum Ausdruck. Das Obere Molasse-Meer erreicht im Helvet die weiteste Verbreitung und erzeugt die Klifflinie auf dem Weißjura. An der Wende der Oberen Meeresmolasse zur Oberen Süßwasser-Molasse wurde »durch einen von NE kommenden, nach SW abströmenden Fluß längs der Albsüdrandflexur eine Rinne, die Graupensandrinne eingetieft« (LEMCKE, ENGELHARDT & FÜCHTBAUER, 1953, S. 29), die eine Entwässerung nach SW zur Folge hatte. Wie aus sedimentpetrographischen Untersuchungen (LEMCKE, ENGELHARDT & FÜCHTBAUER, 1953) hervorgeht, wurde diese Entwässerung im Torton, vor allem aber im Sarmat bedeutend verstärkt. Im Pliozän erfolgt wieder eine Entwässerungsumkehr nach Osten, die am sinnfälligsten mit durch das Entstehen der Donau in Erscheinung tritt.

DEHM gelang es 1955 (S. 81—88), auf säugetierpaläontologischem Wege (195 beurteilbare Säugetierfunde) erstmals die O b e r e S ü ß w a s s e r - M o l a s s e zu gliedern und in ihren Grenzausschnitten angenähert festzulegen. Auf Grund der DEHM'schen Gliederung können drei Schichtserien unterschieden werden:

- 1) Jüngere Schichtserie (Unter-Pont mit Ober-Sarmat), mit *Dinotherium aff. giganteum*, im Kern des Molassetroges Landsberg — München — Mühldorf
- 2) Mittlere Schichtserie (unteres u. mittleres Sarmat), mit *Dinotherium bavaricum*, den Streifen Krumbach — Augsburg — Mainburg — Landshut umfassend
- 3) Ältere Schichtserie (Torton), ohne *Dinotherium*, am Nordrand des Molassetroges bis zur Donau.

Auf diese DEHM'schen Altersaussagen gründen sich unsere Angaben in der folgenden Übersicht, soweit die Fundstücke aus dem Gebiet s ü d l i c h der Donau stammen.

1) *Jüngere Schichtserie (Unter-Pont mit Ober-Sarmat)*

Fundorte: Massenhäuser bei Freising — Amperbrücke Palzing bei Freising (Grenzbereich Unter-Pont mit Ober-Sarmat zum unteren und mittleren Sarmat).

2) *Mittlere Schichtserie (unteres und mittleres Sarmat)*

Fundorte: Aichach — Mainbach bei Aichach — Obergriesbach bei Aichach
Mainburg (Hallertau) — Attenhofen bei Mainburg — Tegernbach bei Mainburg

3) *Ältere Schichtserie (Torton)*

Fundorte: Affing — Mühlweiher bei Affing — Katzenthal bei Affing — Lauswies bei Affing — Gaisberg bei Affing
Alle Fundorte im Raum Affing liegen im Grenzbereich Torton / unteres und mittleres Sarmat.
Schrobenhausen — Högenau bei Schrobenhausen — Brunnen bei Schrobenhausen — Singenbach bei Schrobenhausen — Sandzell bei Schrobenhausen — Grützen bei Schrobenhausen — Dingolfing. (Grenzbereich Torton / unteres und mittleres Sarmat.)

63 Hölzer stammen aus dem Gebiet der tertiären Albüberdeckung, vorwiegend aus dem Raum zwischen Neuburg a. d. Donau und Eichstätt. Obermiozäne Ablagerungen in Form von Flinzsanden, im Volksmund nach SCHNEID (1915, 28, S. 46) »Silbersande« genannt, bedecken den Südteil der Fränkischen Alb und erstrecken sich nördlich von Neuburg a. d. Donau und Ingolstadt »weit nach Norden bis fast zur Altmühl« (DEHM, 1935, S. 58).

SCHNEID (1915, 28, S. 46) schenkt diesen Flinzsanden besondere Aufmerksamkeit und schreibt: »Sie legen sich im Süden, in der Umgebung von Neuburg, als ein allerdings meist stark zerrissener Mantel mit Vorliebe an den Fuß und die unteren, mehr sanft geböschten Gehänge der Höhen...« Bezüglich des Fossilgehaltes der Glimmersande bemerkt SCHNEID (1915, 28, S. 46): »Während sie selbst in der Regel fossillos erscheinen, werden gelegentlich mehr lehmig-tonige oder oolithisch-(psilolithisch)kalkige oder auch torfig-kohlige Einlagerungen nicht selten äußerst reich an bekannten obermiozänen Land- und Süßwasserkonchylien. Als häufigste und regelmäßige fossile Begleiterscheinung auch dieser Sande selbst sind bald größere, bald kleinere Stücke von Kieselhölzern zu nennen, die vermutlich größtenteils der gleichen Baumgattung, an-

scheinend Eichen, entstammen«. Ferner erwähnt SCHNEID (1915, 28, S. 47) »die zwischen Nassenfels und Zell nicht selten vorgefundenen Kieselhölzer«, die dort in den obermiozänen Glimmersanden zu finden sind. Glimmersande sind ebenfalls in der Talbucht von Möckenlohe und Adelschlag sowie westlich Prielhof im Adelschlager Forst verbreitet. »Gerade hier westlich Prielhof«, betont SCHNEID (1915, 28, S. 47), »zeichnet sich die anscheinend im allgemeinen nicht tiefe Glimmersanddecke aus durch das außerordentlich häufige und reiche Führen von tertiären Kieselhölzern, die in letzter Zeit auf Feldern am Waldsaum oft als mächtige Stammstücke zu Tage gefördert wurden«. Anlässlich einer Begehung des Raumes Prielhof konnte der Verfasser noch heute mehrere Fundstücke sammeln. Weitere Autoren beschäftigten sich mit den Kieselhölzern der tertiären Albüberdeckung. REUTER (1927, S. 96) schreibt: »... im Sand (Glimmersand) liegen häufig kleinere und größere Stücke von Kieselhölzern, wahrscheinlich Eichenstammstücke.« Auch ANDRES (1951, S. 43) erwähnt die verkieselten Hölzer und stellt fest: »Ein in seiner Stellung und Genetik unklares Bild stellen die verkieselten Hölzer dar, die besonders zahlreich um Oberzell (Raum Ingolstadt), aber auch einzeln verstreut um Eitensheim vorkommen.« Bei einer Brunnengrabung im Friedhof Eitensheim konnte nach Angaben von ANDRES (1951, S. 43) folgendes Profil von oben nach unten aufgenommen werden:

2 m Lösslehm

3 m grügelber, feinsandiger Glimmersand mit verkieselten Hölzern

11 m verwitterter Korallenkalk mit rotbraunem Lehm in Spalten

6 m anstehender Korallenkalk, wasserführend.

An anderer Stelle (1951, S. 43) erwähnt ANDRES: »Sämtliche Kieselhölzer sind vollkommen verkieselt und mit ausgezeichneter Erhaltung der Holzstruktur, und sie zeigen keine Merkmale der Abrollung. Sie sind in keiner Weise mit dem umhüllenden Sediment in Beziehung zu bringen, sondern wurden als Drifthölzer in die Glimmersandbucht eingeschwemmt, wo sie im Grundwasserbereich der Verkieselung unterlagen.« Auf Grund der geologischen Verhältnisse kann als Alterseinstufung unserer Hölzer aus der tertiären Albüberdeckung nur das Obermiozän (Torton/Sarmat) in Frage kommen.

Fundorte: Neuburg a. d. Donau — Ziegelau — Joshofen — Bergheim — Attenfeld — Nassenfels — Prielhof — Ried — Eichstätt — Freiholz — Ochsenfeld — Hofstetten — Möckenlohe — Kipfenberg.

V. Beschreibung der untersuchten Hölzer

A) Bestimmbare Fundstücke

1. Vorbemerkung

Die Einzelbeschreibungen stellen Protokollauszüge dar und enthalten, um »einem zeitgemäßen Bemühen« (HUBER, 1954, S. 6) entgegenzukommen, an Stelle der »ermüdenden Ausführlichkeit vollständiger Beschreibungen« (HUBER, 1954, S. 6) nur die wichtigsten und unterscheidenden Merkmale.

Um größtmögliche Sicherheit hinsichtlich der systematischen Einordnung unserer Fossilien zu erreichen, wurde außer dem herkömmlichen Weg die Loch-Sortierkartei des Holzforschungsinstitutes Princes Risborough (HUBER, 1951, S. 94 bis 107) zur Bestimmung herangezogen. In diesem Zusammenhang darf nicht unerwähnt bleiben, daß die Überprüfung der anatomisch noch feststellbaren Merkmale mit Hilfe der Loch-Sortierkartei eine Bestätigung der auf anderen Wegen (rezentes Vergleichsmaterial, holzanatomische Atlanten und Beschreibungen) ermittelten Gattungszuordnung ergab. Die Überprüfung mit Hilfe der Loch-Sortierkartei ist in den nachfolgenden Protokollauszügen im einzelnen nicht angeführt.

PLATANACEAE (Ordnung: *Rosales*)

2. *Platanoxylon* sp. (Tafel I, Abb. 1, 2, 3, 4)

Allgemein. Nummer 78. Fundort Bergheim bei Neuburg a. d. Donau. *Gefäße.* Umrißformen vieleckig oder mehrseitig abgerundet. Kleinzellig und ziemlich gleichmäßig über den Querschnitt verteilt. Lumina gleichmäßig weit, nur die Gefäße der äußersten Sommerzone sind etwas kleiner. Paratracheale Parenchymzellen vorhanden. Leiterförmige Perforation an einigen Stellen festzustellen. Hoftüpfel waagrecht gestellt und ellipsenförmig. Porengruppen und radiale 2—4zählige Porenstrahlen.

Markstrahlen. Auffallend breite und schmale Markstrahlen wechseln miteinander ab. Einzelne Markstrahlen verbreitern sich in einiger Entfernung von der Jahresringgrenze. Der Tangentialschliff läßt die riesigen Markstrahlspindeln erkennen. Breite 1—25, Höhe 11—167 Zellen.

Jahresringe. Nur stellenweise in scharfer Begrenzung erhalten. Zwischen den breiten Markstrahlen bogenförmig leicht gekrümmt.

Bestimmung. Die auffälligsten Merkmale sind die enorm breiten Markstrahlen und die engen Gefäße bei einer verhältnismäßig geringen Zahl von Holzfasern. Ein Vergleich mit *Platanus* und *Fagus* liegt nahe. *Liquidambar* kommt infolge des Markstrahlbaues nicht in Frage. HUBER & ROUSCHAL (1954, S. 36) erwähnen 1—2 schichtige Markstrahlen mit mehrmaligem Wechsel ein- und zweischichtiger Abschnitte für *Liquidambar*. Bei unserem Holz erreichen die Markstrahlen eine maximale Breite von 25 Zellen. Von den für *Fagus* angegebenen Merkmalen scheiden aus: Markstrahlen heterogen, Mehrzahl der Markstrahlen einschichtig, Anzahl und Lumina der Gefäße im Frühholz bedeutend größer als im Spätholz. Gefäße radial angeordnete langachsige Ellipsen, bis zu 95% einzelstehend. Für einen Vergleich mit *Platanus* spricht die Mehrzahl der anatomischen Einzelheiten. Die Gefäße reihen sich meist radial aneinander. Oft gleichen sie Vieleckern oder sehen zusammengedrückt aus. Am Tangential- und Radialschliff erweisen sich die Gefäße länger als breit und zeigen zuweilen, neben einfacher Durchbrechung, auch leiterförmige Perforationen. Die Zahl der Sprossen stimmt mit *Platanus occidentalis* nicht überein, jedoch wird für *Platanus orientalis* die Zahl der Sprossen als »sehr verschieden« (GREGUSS, 1945, S. 75) bezeichnet. Die Tüpfelstruktur ist nicht mehr erhalten. Die Breite der Markstrahlen überschreitet weit die für *Platanus* angegebene Zellenzahl. Jedoch ist selbst unter den von GREGUSS (1945) abgebildeten 1000 Mikraufnahmen kein einziges Holz, das auf Grund der festgestellten Markstrahlbreite (1—25 Zellen) zu einem Vergleich in Frage käme. Für *Platanium boreale* (CASP.) und *Platanium Klebsii* CASP. werden 3—54 bzw. 2—32 Zellen breite Markstrahlen angegeben. Nachdem ein Vergleich mit *Fagus* zu viele schwerwiegende Abweichungen ergibt, bleibt nur eine Zuordnung als *Platanoxylon sp.*

Auch die nachfolgend aufgeführten Fundstücke müssen zur Gattung *Platanus* gestellt werden. Der naheliegende Vergleich mit *Liquidambar* scheidet auf Grund des Markstrahlbaues eindeutig aus. In allen Fällen überschreitet die Markstrahlbreite erheblich die für *Liquidambar* angegebenen Maße (1—2 Zellen). Bei den folgenden, in untenstehender Tabelle als *Platanoxylon sp.* benannten 3 Fundstücken, begnügen wir uns mit der Angabe des Fundortes. Die Übereinstimmung mit Nummer 78 wurde eingehend überprüft.

Über Vergleich mit bereits bekannten Hölzern

Fossile Form	Bestimmung gründet sich auf	Fundort
<i>Plataninium boreale</i> CASP. 1889	Gefäße einzeln und 2—5 in radialen Reihen, Durchbrechungen leiterförmig, Markstrahlen 3—54 Zellen breit, 16—89 Zellen hoch	Westpreussen
<i>Plataninium Klebsii</i> CASP. 1889	Gefäße meist einzeln, Durchbrechungen leiterförmig, Markstrahlen 2—32 Zellen breit, 7—205 Zellen hoch	Palmicken
<i>Plataninium vasculosum</i> (UNG.) VATER 1884	nur gesagt, daß es ein echtes Platanen- und kein Buchenholz ist	Steuermark, Galizien
<i>Plataninium megapolitanum</i> (HOFFM.) VATER 1884	ebenso	Mecklenburg
<i>Platanus</i> sp. SLIJPER 1932	Gefäße einzeln, zahlreiche spirallige Verdickungen, Hoftüpfel in Reihen, Gefäßdurchbrechungen leiterförmig, Markstrahlen breit und sehr hoch	Reuver/Holland (Ton)
<i>Platanoxylon</i> sp. HOFMANN, E., 1952	Zerstreutporig, deutlich Zuwachszonen, Markstrahlen homogen, 10—12 Zellen breit	Prambachkirchen, Oberösterreich
<i>Platanoxylon</i> sp. 1957 (78)	Gefäße einzeln und in radialen Reihen (2—4), Durchbrechungen, einfach, selten leiterförmig, Sprossenzahl 8—20, Markstrahlen 2—25 Zellen breit, 11—167 Zellen hoch	Bergheim bei Neuburg/D.
<i>Platanoxylon</i> sp. 1957 (14)	dto.	Schrobenhausen
<i>Platanoxylon</i> sp. 1957 (66)	dto.	Joshofen b. Neuburg/D.
<i>Platanoxylon</i> sp. 1957 (68)	dto.	Joshofen b. Neuburg/D.

RUTACEAE (Ordnung: Terebinthales)

3a) *Citroxylon* sp. (Tafel II, Abb. 5, 6, 7, 8)

Allgemein. Nummer 88. Fundort Bergheim bei Neuburg a. d. Donau.

Gefäße: Einzeln, Zwillingsporen oder kurze radiale Gruppen, in der dominierenden Grundmasse verstreut. Im Frühholz etwas gehäuft, zerstreutporig mit allmählicher Verkleinerung im Sommerholz. Der maximale Gefäßdurchmesser liegt bei den zahlreichen Einzelporen stets in radialer Richtung. Gefäße häufig von einem $\pm$ großen Hof von Parenchymzellen umgeben. Bisweilen sind mehrere Gefäße von einem gemeinsamen Parenchymfeld umschlossen. Durchbrechungen einfach, schwach schräg gestellt, Gefäßwände mit winzigen Hoftüpfeln bedeckt. Thyllen. Gefäßgröße (Angaben in μ):

	Frühholz	Spätholz
Einzelgefäße	155/141 bis 311/169	25/19 bis 39/27
Zwillingsporen	283/113 bis 339/155	70/42 bis 169/99
Dreizählige radiale Porengruppen	424/212	240/99 bis 297/113
Vierzählige radiale Porengruppen	495/127	

Parenchymzellen. Teilweise fast viereckig, Höhe 19—42, Breite 19—35 μ .

Markstrahlen. Homogen, 1—3 (4—5) Zellen breit. Auf dem Querschliff nur schwach zu sehen. Ausbuchtungen durch größere Gefäße. Schmale Spindeln, die manchmal an 2 Stellen eine maximale Breite erreichen. Durchschnittlich 17—20 Zellen hoch.

Holzfasern. Länglich zugespitzt. Auf dem Querschliff sieht man kleine und große Lumina nebeneinander liegen. Durchmesser 11—15 μ .

Jahresringe. Zuwachszonen fehlen oder sind kaum feststellbar.

Bestimmung. Wichtige Merkmale weisen auf die Gattung *Ficus* hin. Besonders der Querschliff läßt diesen Vergleich als naheliegend erscheinen. Jedoch fehlen die für *Ficus* angegebenen Markstrahlen »deutlich heterogen mit hochgestellten Kantenzellen«. (HUBER & ROUSCHAL, 1954, S. 26). Alle Markstrahlen lassen eindeutig homogenen Aufbau erkennen. Größte Ähnlichkeit und weitgehende Übereinstimmung besteht aber mit den von GREGUSS (1954, Nr. 165 und 166) und HUBER & ROUSCHAL (1954, Tafel 22) wiedergegebenen Abbildungen und Beschreibungen der Gattung *Citrus*. Folgende Merkmale stimmen mit unserem Holz überein: Jahresringgrenzen wenig auffallend, Gefäßverteilung sowie Form der Gefäße, einfache Durchbrechungen, im Verhältnis zu den Gefäßwänden winzige Tüpfel, Holzfasern zugespitzt, Mark-

strahlen homogen und 1—5 schichtig, Gefäße und Gefäßgruppen von paratrachealen Parenchymzellen umgeben. Das Auftreten und die Verteilung der Parenchymzellen erweist sich jedoch unterschiedlich. Eine kritische Überprüfung der Schliffe ergibt, daß die Parenchyme in der Mehrzahl nur in der unmittelbaren Umgebung der Gefäße, nicht aber in Form mehrschichtiger, lückenlos $\pm$ parallel zur Jahresringgrenze durchlaufender Bänder auftreten. HUBER & ROUSCHAL (1954, S. 50) erwähnen für 4 aus Spanien stammende *Citrus*-Arten »mehrschichtige Parenchymbänder«. GREGUSS (1955, S. 133) verweist auf »metatracheale Parenchyme, die von den Gefäßen unabhängig in der Richtung der Jahresringgrenze in schmalere und breitere Streifen geordnet werden.« Diese mehrschichtigen Parenchymbänder, die sich über größere Strecken tangential ausdehnen (HUBER & ROUSCHAL, 1954, Abb. 84), sind im vorliegenden Holz nicht zu finden. HUBER & ROUSCHAL schränken diese mehrschichtige Parenchymbänderung ein, indem sie anfügen: »Manchmal nur um die Gefäße einen $\pm$ breiten Hof bildend, ziehen sie sich in der Mehrzahl der Fälle auf größere Strecken ziemlich gerade von Gefäß zu Gefäß . . .«. Nun sind in unserem Holz die Parenchyme in der Mehrzahl auf einen $\pm$ breiten Hof um die Gefäße beschränkt. Wir treffen aber ebenso auf vielzellige Parenchyme, die zwei bis drei getrennt liegende Gefäße umschließen. Darüber hinaus stimmt unser Querschliff an vielen Stellen gut mit *Citrus limonum* (HUBER & ROUSCHAL, 1954, Abb. 85) überein, während bei schwächerer Vergrößerung Unterschiede hinsichtlich der Parenchymverteilung deutlicher hervortreten. Mit GREGUSS (1954, S. 133) stimmt auch überein, daß die paratrachealen Parenchyme an den radialen Gefäßseiten meist zahlreicher auftreten.

Kritische Vergleiche mit rezenten *Citrus*-Arten (*C. limonum*, *aurantium*, *vulgaris* und *medica*) der Spaniensammlung des Forstbotanischen Institutes (Universität München) machen deutlich, daß unser Fundstück mit der Gattung *Citrus* so weitgehend übereinstimmt, daß seine Zuordnung als *Citroxylon* sp. gesichert ist.

3b) *Citroxylon* sp. (Tafel III, Abb. 9, 10, 11)

Allgemein. Nummer 44. Fundort Mainburg (Hallertau)

Gefäße: Zerstreutporig. Querschnittsform der Einzelgefäße Kreise oder radial gestellte Ovale. Außer Einzelgefäßen sind 2—3zählige Porengruppen anzutreffen. Die dreizähligen Porengruppen sind seltener, vierzählige nur ausnahmsweise vorhanden. Gefäßdurchbrechungen einfach. Die Gefäße werden von zahlreichen paratrachealen Parenchymen umgeben, die sich zu tangential laufenden Bändern vereinigen.

Markstrahlen. Homogen, deutlich sichtbar und zahlreich. Zwischen 2 Markstrahlen hat in der Regel nur ein einziges Gefäß mit dem begleitenden Parenchym Platz. Breite der Markstrahlen 2—3 (4), Höhe 7—22 Zellen. Auch sind vereinzelt einreihige Markstrahlen festzustellen.

Grundmasse. Sie besteht aus verhältnismäßig dickwandigen Fasern.

Jahresringe. Mit bloßem Auge sind keinerlei Jahresringgrenzen zu erkennen. Auch im Mikroskop sind Zuwachszonen mit Sicherheit nur schwer auffindbar.

Bestimmung. Das vorliegende Fundstück erinnert schon infolge des Fehlens ausgeprägter Zuwachszonen an ein Holz südlicherer Breiten. Das auffälligste Merkmal bilden jedoch die rhythmisch wiederkehrenden Parenchymbänder. Diese autonome Parenchymbänderung begegnet uns im subtropischen Mediterrangebiet nach HUBER & ROUSCHAL (1954, S. 102) in zwei verschiedenen Ausbildungsformen: »Als einreihige Bändchen bei *Myrtus*, *Erica*, *Diospyros* und *Nerium*, andeutungsweise auch bei *Corylus colurna* und *Quercus ilex*, als unregelmäßiger Wechsel von Fasern und Parenchym bei *Ficus*, *Ceratonia*, *Citrus* und *Punica*«. In unseren Schliffen zeigt sich ein deutlicher Wechsel von Fasern und Parenchym, so daß es sich nur um Vertreter der letztgenannten Ausbildungsform der Parenchymbänderung handeln kann. HUBER & ROUSCHAL (1954, S. 102) bemerken in diesem Zusammenhang abschließend: »Während wir einreihige Parenchymbänder auch von mitteleuropäischen Hölzern wenigstens andeutungsweise kennen (am deutlichsten bei *Juglans*), dürfen die Fälle einer mehrreihigen Parenchymbänderung im Einklang mit der systematischen Zugehörigkeit der betreffenden Formen als Vorposten eines tropischen Bautyps betrachtet werden.« Größte Ähnlichkeit besteht bei unserem Fundstück mit den von GREGUSS (1954, Nr. 165) und HUBER & ROUSCHAL (1954, Tafel 22) wiedergegebenen Abbildungen der Gattung *Citrus*. Folgende Merkmale stimmen mit unserem Fundstück überein: Zuwachszonen kaum vorhanden, tangentiale Parenchymbänderung, zerstreutporige Gefäßverteilung, Form und Anordnung der Gefäße am Querschnitt, Markstrahlen homogen, Breite 2—4 Zellen, paratracheale Parenchyme.

Während beim Fundstück 88 die für *Citrus* angegebenen tangential verlaufenden Parenchymbänder kaum oder nur schwer feststellbar waren, treten sie hier in auffälliger Weise in Erscheinung. Um ganz sicher zu gehen, wurden unsere Schliffe mit rezentem Material des Institutes für Holzforschung und Holztechnik (Universität München) verglichen. Der Vergleich mit zahlreichen Arten und Kulturrassen der Gattung *Citrus* erbrachte die Gewißheit (Herrn Dr. E. SCHMIDT habe ich für wert-

volle Hilfe zu danken). daß es sich bei unserem Fundstück nur um eine Art der Gattung *Citrus* handeln kann. Wir benennen unseren Holzrest daher *Citroxylon* sp.

ACERACEAE (Ordnung: *Terebinthales*)

4a) *Aceroxylon* sp. (Tafel IV, Abb. 12, 13, 14)

Allgemein. Nummer 63. Fundort Attenfeld bei Neuburg a. d. Donau.

Gefäße. Zerstreutporig. Nur der äußerste Teil des Spätholzes etwas kleinporiger. Einzelgefäße und Zwillingsporen, mehrzählige Porenstrahlen selten. Gefäßquerschnitte sind radial in die Länge gezogen und bilden Ovale und Ellipsen. Häufig Formveränderung durch tangentialen Druck. Die gemeinsamen Querwände der Zwillingsporen verlaufen tangential. Gefäßdurchbrechungen einfach. Winkel der Perforationsebene zur Gefäßlängsachse etwa 50 Grad. Zahlreiche Gefäße mit runden Tüpfeln.

Markstrahlen. Am Querschliff nur wenig hervortretend. 6—7 Markstrahlen pro mm, häufig nur durch dazwischenliegende Gefäße getrennt. Breite 2—1 Zellen. 16 Zellen hoch, homogen. Kantenzellen bisweilen größer. Der Tangentialschliff läßt ± regelmäßige Spindelform erkennen. *Holzfasern.* Kleinzellig, viereckig bis rundlich, in radialen Reihen angeordnet.

Jahresringe. Geradliniger Verlauf, nur stellenweise undeutlich. Breite der Zuwachszonen 5—9—8—6 mm.

4b) *Aceroxylon* sp.

Allgemein. Nummer 9. Fundort Schrobenuhausen.

Gefäße. Zerstreutporig. Kaum ein Unterschied in den Gefäßen des Früh- und Spätholzes. Nur die Gefäße im äußersten Bereich des Spätholzes sind erheblich kleiner. Gefäße einzeln oder in Zwillingsporen. Dreizählige radiale Porengruppen selten. Gefäßdurchbrechungen einfach. Die Perforationsebene neigt sich zur Gefäßlängsachse ungefähr mit 45 Grad. Durch tangentialen Druck haben die Gefäße sowie die anderen Gewebeteile ihre ursprüngliche Form vielfach eingebüßt. Tangential verlaufende gemeinsame Gefäßquerwände sind häufig radial verbogen. Zahlreiche Gefäßquerschnitte, besonders jene der Zwillingsporen, erweisen sich in radialer Richtung zipfelförmig zugespitzt.

Markstrahlen. Homogen. Heterogene Formen konnten nicht gefunden werden. Die einzelnen Zellen sind jedoch nur mehr undeutlich zu erkennen. Schmale lange Spindeln. Durchschnittliche Breite 2 Zellen. In keinem Fall dürfte die Markstrahlbreite 3 Zellen überschreiten.

Holzfasern. In radialen Reihen angeordnet. Unmittelbar an der Jahresringgrenze etwas dickwandiger.

Jahresringe. Leicht geschwungen, mit bloßem Auge zu erkennen.

4c) *Aceroxylon* sp.

Allgemein. Nummer 4. Fundort Högenau bei Schrobenhausen.

Gefäße. Zerstreutporig. Zahl und Lumen der Gefäße im Frühholz jedoch etwas größer. Meist Einzelgefäße oder Zwillingsporen. Querschnittsformen Kreise oder radial gestellte Ellipsen. Dreizählige radiale Porengruppen selten, vierzählige nur vereinzelt. In den dreizähligen Porengruppen sind die beiden äußeren Gefäße halbkreisförmig, das mittlere Gefäß bildet ein radial abgeplattetes Viereck. Die Gefäße der Zwillingsporen sind radial bauchig ausgebuchtet. Gefäßdurchbrechungen einfach. Perforationsebene neigt sich zur Gefäßlängsachse etwa 40—50 Grad.

Markstrahlen. Am Querschliff wenig sichtbar. Homogen. 2—3 Zellen breit. Tangential langgestreckte Spindeln.

Holzfasern. Querschnitt kreisähnlich oder vieleckig, radiale Reihen bildend. Die Enden zeigen bisweilen eine plötzliche Verengung mit kurz auslaufender Spitze.

Jahresringe. Zuwachszonen 3,9—2,1—3,0 mm breit.

Bestimmung der Fundstücke 4, 9 und 63. Die Gefäße zeigen zerstreutporige Anordnung. Nur die äußersten Teile des Spätholzes bilden eine Ausnahme. Gefäße meist einzeln oder in Zwillingsporen, drei- oder mehrzählige Porengruppen sind selten. Die Querschnitte der Gefäße bilden Kreise oder radial gestellte, kurze Ellipsen. Innerhalb der Poren sind die beiden äußersten Gefäße halbkreisförmig, die inneren jedoch radial $\pm$ flachgedrückte Vierecke. Jahresringgrenzen meist gut sichtbar. Gefäßdurchbrechungen einfach. Die Gefäße sind entweder an beiden Enden offen oder sie enden an einer Seite etwas zugespitzt. Perforationsebene meist stark schräg gestellt. Gefäße häufig 2—3 mal so hoch wie breit. Gefäßwände oft ganz mit Tüpfeln bedeckt. Einzelstehende Tüpfel kreis- oder ellipsenförmig, durch Berührung meist sechseckig. Markstrahlen homogen, 2—3schichtig, im Tangentialschliff vorwiegend lange, schmale Spindeln. Höhe der Markstrahlen 2—25 Zellen.

Alle erkennbaren Einzelmerkmale stimmen mit der Gattung *Acer* überein. Das einzig fehlende Kennzeichen sind die spiraligen Gefäßverdickungen. Trotz intensiver Suche konnten spiralige Verdickungen weder an den Tangential- noch an den Radialschliffen gefunden werden. GREGUSS erwähnt jedoch, daß an den mit sechseckigen Hoftüpfeln völlig bedeckten Gefäßwänden die spiraligen Verdickungen gewöhnlich fehlen. Die Quer-, Tangential- und Radialschliffe unserer Fundstücke stimmen mit so vielen von GREGUSS beschriebenen Einzelmerkmalen und mit rezentem Material überein, daß trotz fehlender bzw. nicht mehr erhaltener Spiralverdickungen der Vergleich mit der Gattung *Acer* gesichert erscheint. Wir benennen die Fundstücke daher *Aceroxylon* sp.

Die nachfolgend aufgezählten Hölzer sind in allen erkennbaren Einzelheiten artgleich mit den Fundstücken 4, 9 und 63. Eingehende Vergleiche ergaben mit Sicherheit, daß es sich um *Accroxylon* sp. handelt. Für die Mehrzahl der Hölzer begnügen wir uns daher mit der Angabe des Fundortes.

Nummer 25. Fundort Dingolfing/Niederbayern, Anstieg der Straße nach Golding.

Einzelmerkmale. Zerstreutporig. Gefäße im äußersten Teil des Spätholzes etwas kleiner, meist Einzel- und Zwillingsporen, selten dreizählige Porengruppen. Gefäße 3—5 mal so hoch wie breit. Gefäßwände mit sechseckigen Tüpfeln bedeckt. Durchbrechungen einfach, Perforationsebene schräg gestellt. Markstrahlen 2—3 Zellen breit, 9—25 Zellen hoch, tangential lange, schmale Spindeln. Homogen. Kantenzellen bisweilen etwas abgeändert. Holzfasern in radialen Reihen. Jahresringe mit bloßem Auge gut zu sehen.

Nummer 60. Fundort Prielhof bei Neuburg a. d. Donau.

Einzelmerkmale. Zerstreutporig mit Neigung zu schwacher Ringporigkeit. Einzel- und Zwillingsgefäße. Dreizählige Porengruppen sind selten. Eine achtzählige Porengruppe innerhalb des ganzen Querschliffes. Die beiden äußeren Gefäße dieser Porengruppe sind halbkreisförmig. 5 der inneren Reihe sind flachgedrückt und lassen ziegelförmige Querschnittsformen erkennen. Gefäße etwa 3 mal so hoch wie breit, Tüpfel nicht mehr zu sehen. Markstrahlen homogen mit etwas größeren Kantenzellen. Breite 2—4 Zellen, tangential schmale Spindeln. Holzfasern in radialen Reihen.

Vergleich mit bereits bekannten Hölzern

Fossile Form	Bestimmung gründet sich auf	Fundorte
<i>Acerinium danubiale</i> UNG. 1847	Gefäße mit Tüpfeln und Spiralverdickungen, Markstrahlen zahlreich, 1—3 Zellen breit, wenig hoch	Ober- österreich
<i>Accroxylon campestre</i> E. HOFMANN 1939	Gefäße einzeln und 2—5 in radialen Reihen, dicht getüpfelt, Spiralverdickungen, Durchbrechungen einfach, Markstrahlen 1—8 Zellen breit	Tokaj- Eperjeser- Gebirge

<i>Aceroxylon sp.</i> E. HOFMANN 1944	zerstreutporiges Holz, Gefäße ebenso, Markstrahlen 2—5 Zellen breit, homogen	Ober- österreich
<i>Acer sp.</i> E. HOFMANN 1939	Gefäßwände mit dichtstehenden sechseckigen Tüpfeln	Ohrsberg/ Eberbach (Ton)
<i>Aceroxylon sp.</i> 1957 (4)	zerstreutporig, Einzelgefäße und Zwillingsporen, Gefäßdurchbre- chungen einfach, Markstrahlen homogen, 2—3 Zellen breit	Högenau bei Schro- benhausen
<i>Aceroxylon sp.</i> 1957 (9)	zerstreutporig, Gefäße einzeln oder in Zwillingsporen, Durch- brechungen einfach, Markstrahlen homogen, 2—3 Zellen breit	Schroben- hausen
<i>Aceroxylon sp.</i> 1957 (63)	zerstreutporig, Einzelgefäße und Zwillingsporen, dreizählige Po- renstrahlen selten, Gefäßdurch- brechungen einfach, Markstrahlen 2—4 Zellen breit, 16 Zellen hoch, homogen	Attenfeld bei Neu- burg/D.
<i>Aceroxylon sp.</i> 1957 (2)	dto.	Brunnen bei Schro- benhausen
<i>Aceroxylon sp.</i> 1957 (7)	dto.	Singenbach bei Schro- benhausen
<i>Aceroxylon sp.</i> 1957 (18)	dto.	Schroben- hausen
<i>Aceroxylon sp.</i> 1957 (25)	dto.	Dingolfing
<i>Aceroxylon sp.</i> 1957 (33)	dto.	Gaisberg bei Affing
<i>Aceroxylon sp.</i> 1957 (43)	dto.	Mainburg/ Hallertau

<i>Aceroxylon</i> sp. 1957 (49)	dto.	Neuburg a. d. Donau
<i>Aceroxylon</i> sp. 1957 (50)	dto.	Neuburg a. d. Donau
<i>Aceroxylon</i> sp. 1957 (54)	dto.	Neuburg a. d. Donau
<i>Aceroxylon</i> sp. 1957 (56)	dto.	Ziegelau bei Neu- burg/D.
<i>Aceroxylon</i> sp. 1957 (59)	dto.	Nassenfels b. Eichstätt
<i>Aceroxylon</i> sp. 1957 (60)	dto.	Prielhof bei Neu- burg/D.
<i>Aceroxylon</i> sp. 1957 (64)	dto.	Attenfeld bei Neu- burg/D.
<i>Aceroxylon</i> sp. 1957 (67)	dto.	Joshofen bei Neu- burg/D.
<i>Aceroxylon</i> sp. 1957 (70)	dto.	Joshofen bei Neu- burg/D.
<i>Aceroxylon</i> sp. 1957 (73)	dto.	Bergheim bei Neu- burg/D.
<i>Aceroxylon</i> sp. 1957 (74)	dto.	Bergheim bei Neu- burg/D.
<i>Aceroxylon</i> sp. 1957 (75)	dto.	Bergheim bei Neu- burg/D.
<i>Aceroxylon</i> sp. 1957 (76)	dto.	Bergheim bei Neu- burg/D.

<i>Aceroxylon</i> sp.		Bergheim
1957	dto.	bei Neu-
(80)		burg/D.
<i>Aceroxylon</i> sp.		Bergheim
1957	dto.	bei Neu-
(83)		burg/D.
<i>Aceroxylon</i> sp.		Bergheim
1957	dto.	bei Neu-
(87)		burg/D.
<i>Aceroxylon</i> sp.		Bergheim
1957	dto.	bei Neu-
(100)		burg/D.
<i>Aceroxylon</i> sp.		Nassenfels
1957	dto.	bei Neu-
(101)		burg/D.
<i>Aceroxylon</i> sp.		Nassenfels
1957	dto.	bei Neu-
(107)		burg/D.
<i>Aceroxylon</i> sp.		Prielhof
1957	dto.	bei Neu-
(111)		burg/D.
<i>Aceroxylon</i> sp.		Ziegelau
1957	dto.	bei Neu-
(113)		burg/D.
<i>Aceroxylon</i> sp.		Möcken-
1957	dto.	lohe bei
(127)		Eichstätt
<i>Aceroxylon</i> sp.		Kipfenberg
1957	dto.	bei Eich-
(128)		stätt

FAGACEAE (Ordnung: *Fagales*)

5) *Castaneoxydon* sp. (Tafel V, Abb. 15, 16, 17)

Allgemein. Nummer 130. Fundort Schrobenhausen. »dicht südlich des Ortes« nach Angabe des Sammlers.

Gefäße. Wenige, auffallend großporige Frühgefäße liegen unmittelbar an der Jahresringgrenze. Ein Übergang zu den erheblich kleineren Gefäßen des Spätholzes fehlt weitgehend. Die Unterschiede zwischen den Früh- und Spätholzporen sind außerordentlich groß. Die Spätholzgefäße sind bisweilen um das 20—30fache kleiner. Die Gefäße der Sommerzone laufen häufig in schräg schlängelnden Linien, wobei sie in ihrer Größe meist kontinuierlich kleiner werden. Oft aber verzweigen sie sich und nehmen dadurch Verbindung mit jenen kleinporigen Gefäßreihen auf, die sich in Fortsetzung der benachbarten großen Frühgefäße ebenfalls schlängelnd der Jahresringgrenze nähern. Die Gefäßdurchbrechungen sind einfach. Die Größe der Perforation entspricht dem Lumen des betreffenden Gefäßes.

Markstrahlen. Nur einschichtig und homogen. Es kann kein einziger mehrschichtiger Markstrahl beobachtet werden. Höhe 3—19 Zellen. Im Tangentialschliff erscheinen die Markstrahlzellen kreis- oder ellipsenförmig.

Fasertracheiden. Im Querschnitt vieleckig, Enden zugespitzt oder stumpf. Holzparenchym scheint nur vereinzelt aufzutreten.

Bestimmung. Bereits auf Grund des Querschnittsbildes kann das Holz von allen bisher beschriebenen Fundstücken leicht unterschieden werden. Neben der eigenartigen Gefäßverteilung stellen die nur einschichtigen Markstrahlen das auffälligste Merkmal dar. Die Markstrahlen sind so fein, daß sie mit dem freien Auge nicht zu sehen sind. Zufälligerweise zeigt ein zweites unserer Fundstücke (143) dieselben anatomischen Einzelheiten. Der Querschliff des Fundstückes 143 (Tafel V, Abb. 18) läßt außer den großen Poren an der innersten Frühholzzone in ihrer Größe rasch abnehmende Gefäße der Sommerzone erkennen, die sich schräg schlängelnd der Jahrringgrenze nähern. Die Zahl der Gefäße innerhalb einer schräg verlaufenden »Porenlinie« beträgt einschließlich der großen Frühholzporen etwa 15. Vergleichen wir damit den Querschliff des Fundstückes 130 (Tafel V, Abb. 15), so ist das erheblich stärkere Hervortreten der Gefäße besonders auffällig. Bis über 50 Einzelgefäße zählt eine einzige ebenfalls schräg verlaufende »Porenlinie«. Vergleiche mit rezentem Material bestätigen die Annahme, daß es sich beim Fundstück 130 nur um ein Wurzelholz handeln kann. RIEDL (1937, S. 9 u. 11), der den Bau und die Leistungen des Wurzelholzes eingehend untersuchte, bemerkt in diesem Zusammenhang: »Beim Laubholz

zeigen sich die Unterschiede des Holzaufbaues zwischen Stamm- und Wurzelholz noch klarer als bei den Nadelbäumen.« RIEDL (S. 11) fährt fort: »Die gleichmäßige Vergrößerung aller Porenweiten, das im Verhältnis zum Stammholz zahlenmäßig stärkere Auftreten der Gefäße bringen es mit sich, daß eine Unterscheidung in zerstreut- und ringporiges Wurzelholz nicht mehr möglich ist. Die Gefäße von ringporigen Bäumen scheinen in der Wurzel vollkommen regellos auf der Querschnittsfläche verteilt zu liegen.«

Alle anatomischen Einzelheiten unseres Materials stimmen mit *Castanea sativa* überein. Wir bezeichnen unser Fundstück (Wurzelholz) daher als *Castaneoxylon sp.*

Allgemein. Nummer 143 (Tafel V, Abb. 18). Fundort Freiholz bei Eichstätt.

Einzelmerkmale. Alle noch erhaltenen Einzelheiten weisen eindeutig auf ein Stammholz der Gattung *Castanea*.

Vergleich mit bereits bekannten Hölzern

Fossile Form	Bestimmung gründet sich auf	Fundort
<i>Castanea sp.</i> SLIJPER 1932	ringporiges Holz, nur einreihige Markstrahlen	Holland (Ton)
<i>Castaneoxylon sp.</i> 1957 (130)	ringporig, Spätholzgefäße teilweise 20-30 mal kleiner, schräg schlängelnde Linien oder Verzweigung der Gefäßreihen des Spätholzes, Durchbrechungen einfach, Markstrahlen homogen, nur einschichtig, Grundmasse aus Fasertracheiden, Wurzelholz	Schroben- hausen
<i>Castaneoxylon sp.</i> 1957 (143)	Stammholz	Freiholz bei Eichstätt

ULMACEAE (Ordnung: *Urticales*)

6a) *Ulmoxylon* sp. (Tafel VI, Abb. 19, 20, 21, 22)

Allgemein. Nummer 85. Fundort Bergheim bei Neuburg a. d. Donau. Verhältnismäßig gut erhalten, nur zonenweise erheblich zerstört.

Gefäße. Geschlossene Zone großlumiger Frühjahrsgefäße unmittelbar an der Jahresringgrenze. Querschnittsform der großen Frühgefäße in radialer Richtung gedehnte Ovale. Die Zone der Frühgefäße umfaßt etwa $\frac{1}{3}$ des Jahreszuwachses. Im Spätholz überwiegt die Grundmasse. Die englumigen Spätholzgefäße sind in Form von vielzähligen Porenstrahlen und Porengruppen eingestreut. Holzparenchym begleitet die Porennester. Einfache Gefäßdurchbrechungen. Hoftüpfel an einigen Gefäßen gut erhalten. Die elliptischen oder linsenförmigen Poren liegen meist waagrecht. Die Hoftüpfel berühren sich fast, bilden jedoch nie Sechsecke. Spiralverdickungen an den tonnenförmigen Gefäßgliedern vereinzelt erhalten. Gefäßgröße (Angaben in μ):

	Frühholz	Spätholz
Einzelgefäße	240/198 — 311/184	
Zwillingsporen	283/169 — 453/198	
Mehrzählige Porenstrahlen	453/184 — 580/212	155/99 — 679/155

Markstrahlen. Homogen, 7 pro 1 mm. Breite 2—4 Zellen, Höhe maximal 29 Zellen. Querschnitt der Markstrahlzellen im Tangentialschliff länglich oval. Die gut sichtbaren Markstrahlen im Querschliff häufig unterbrochen, geknickt oder verbogen.

Tracheiden. Umgeben bisweilen die Spätholzgefäße, Enden schwach zugespitzt, Lumen 23–27 μ .

Holzparenchym. Begleitet die Gefäßgruppen des Spätholzes.

Holzfasern. Lumen 7–11 μ , Wandstärke 3 μ .

Jahresringe. Sehr deutlich. Ausgeprägte Ringporigkeit mit bloßem Auge gut zu sehen. Zuwachszonen 3,3—3,5—5,2—4,1—3,5—2,8—4,3 mm breit.

Bestimmung. Das auffallende Querschnittsbild läßt das vorliegende Holz von anderen ringporigen Hölzern leicht unterscheiden. Auf die großporigen Gefäße des Frühholzes, die unmittelbar an der Jahresringgrenze liegen, folgen im Spätholz wellenförmig verteilte, engporige Gefäßgruppen. Paratracheale Parenchyme begleiten stellenweise die Gefäßgruppen des Spätholzes. Die homogenen Markstrahlen sind 2–4 Zellen breit. Gefäße mit Spiralverdickungen und Thyllen. Ein Vergleich mit rezentem Material und den von GREGUSS (1945, Abb. 56) abgebildeten *Ulmus*-Arten läßt eine Zuordnung zur Gattung *Ulmus* gesichert erscheinen. Name des vorliegenden Fundstückes: *Ulmoxylon* sp.

6b) *Ulmoxydon* sp. (Tafel VII, Abb. 23, 24, 25, 26)

Allgemein. Nummer 30. Fundort Leiten (Flurname) bei Affing, Umgebung Augsburg. Nur Lupenbetrachtung geeignet. Weitere Einzelheiten auch bei stärkerer Vergrößerung nicht zu sehen.

Gefäße. Auffällige ringporige Anordnung. Die großen, ovalen Frühgefäße meist einzeln, seltener Zwillingsporen. Die Gefäße erscheinen in radialer Richtung gedehnt und verlängert. Die gemeinsamen Querwände der Zwillingsporen dadurch in radialer Richtung eingedellt und verschoben. Radialer Durchmesser der Frühholzgefäße 352-421 μ . Im Spätholz dominiert die Grundmasse. Die kleinporigen Gefäße des Spätholzes treten häufig gruppenförmig auf und zeigen deutlich wellenförmige Anordnung. Einfache Gefäßdurchbrechungen sehr wahrscheinlich, jedoch nicht einwandfrei zu beobachten.

Markstrahlen. Breite 3-4, Höhe 15 Zellen. Die Höhe der Markstrahlspindeln übertrifft durchschnittlich 2-5 mal deren Breite.

Jahresringe. 16 Jahresringe deutlich durch die großporigen Frühholzgefäße markiert. Zuwachszonen 1,42 - 1,71 - 1,31 - 2,28 - 1,42 - 2,39 - 0,85 - 1,02 - 2,28 - 0,85 - 0,74 - 2,85 - 2,96 - 1,02 mm breit.

Bestimmung. Alle feststellbaren Einzelheiten führen eindeutig zu *Ulmoxydon* sp.

7. *Celtoxylon* sp. (Tafel VIII, Abb. 27, 28, 29, 30)

Allgemein. Nummer 81. Fundort Bergheim bei Neuburg a. d. Donau.

Gefäße. Ringporig. Große Gefäße liegen in mehreren Reihen im Bereich des Frühholzes und verstärken dadurch die Auffälligkeit der Jahresringgrenze. Oft liegen 2-3 Gefäße tangential nebeneinander. Im Querschnittsbild sind es einzelstehende Ovale oder Zwillingsporen. Im Spätholz nehmen die Gefäße allmählich an Zahl und Größe ab. Die Gefäßgruppen des Spätholzes werden von paratrachealen Parenchymzellen begleitet. Die vielzelligen radialen Porengruppen heben sich mit ihrer Parenchymbegleitung von der Grundmasse deutlich ab. Unmittelbar vor der Jahresringgrenze bilden die Gefäßgruppen und paratrachealen Parenchymzellen bisweilen wellenförmige Linien.

Markstrahlen. 2-4 (5) Zellen breit, 6-49 Zellen hoch. Die Markstrahlen sind, was besonders am Querschiff in Erscheinung tritt, in auffälliger Weise von Scheidenzellen eingesäumt. Tangential gesehen, erkennt man an den Markstrahlspindeln die größeren seitlichen Randzellen innerhalb der schwach heterogen gebauten Markstrahlen.

Jahresringe. Mit bloßem Auge bereits sichtbar. Das Sommerholz ist doppelt so breit wie die Frühholzzone.

Bestimmung. Das auffälligste Merkmal, jene die Markstrahlen begleitenden Scheidenzellen, führt uns unter Beachtung der anderen erwähnten Einzelheiten zur Gattung *Celtis*. E. SCHMIDT (1941, S. 44) bemerkt in diesem Zusammenhang bei der Beschreibung von *Celtis australis*: »Häufig Scheidenzellen, das sind, tangential gesehen, größere seitliche Randzellen.« Die im Spätholz feststellbaren Porennester und Parenchymgruppen zeigen die für Ulmenhölzer typische wellenförmige Anordnung. Gegenüber der Gattung *Ulmus* treten die Parenchyme stärker in Erscheinung. Das im Forstbotanischen Institut (Universität München) vorhandene rezente Vergleichsmaterial stimmt im Rahmen der Variationsbreite in allen wesentlichen Merkmalen mit unseren Schliffrn überein. Wir bezeichnen unser Fundstück daher als *Celtioxylon sp.*

Vergleich mit bereits bekannten Hölzern

Fossile Form	Bestimmung gründet sich auf	Fundort
<i>Ulmoxylon campestre</i> E. HOFMANN 1939	Ringporiges Holz, Gefäße im Spätholz wellig, Durchbrechungen einfach, z. T. Spiralverdickungen, Markstrahlen 3-6 Zellen breit, nicht homogen	Tokaj-Eperjeser-Gebirge, Ungarn
<i>Ulmoxylon sp.</i> FIETZ 1926	Gefäße ebenso, Markstrahlen 3-4 Zellen breit, 15-20 Zellen hoch, auch 1 Zellen breite Markstrahlen	Schlesien
<i>Ulmoxylon sp.</i> E. HOFMANN 1944	Gefäße ebenso, Markstrahlen dicht, 1- (3-4) Zellen breit, 70 und mehr Zellen hoch, homogen	Oberösterreich
<i>Ulmoxylon sp.</i> SELMEIER 1956	ringporig, einfache Durchbrechungen, kleinzellige Gefäße im Spätholz streifenförmig oder wellig, Spiralverdickungen, Hoftüpfel	Umgebung Landshut
<i>Ulmoxylon sp.</i> 1957 (85)	ringporig, Porengruppen im Spätholz, einfache Durchbrechungen, Spiralverdickungen, Markstrahlen 2-4 Zellen breit, 29 Zellen hoch. Holzparenchym umgibt die Spätholzgefäße	Bergheim bei Neuburg/D.

<i>Ulmoxydon sp.</i> 1957 (30)	ringporig, kleinporige Gefäße im Spätholz wellenförmig angeord- net, Durchbrechungen einfach, Markstrahlen 3-4 Zellen breit, bis 17 Zellen hoch, homogen	Affing, Umgebung Augsburg
<i>Ulmoxydon sp.</i> 1957 (12)	dto.	Schroben- hausen
<i>Ulmoxydon sp.</i> 1957 (13)	dto.	Schroben- hausen
<i>Ulmoxydon sp.</i> 1957 (15)	dto.	Schroben- hausen
<i>Ulmoxydon sp.</i> 1957 (17)	dto.	Schroben- hausen
<i>Ulmoxydon sp.</i> 1957 (21)	dto.	Schroben- hausen
<i>Ulmoxydon sp.</i> 1957 (22)	dto.	Schroben- hausen
<i>Ulmoxydon sp.</i> 1957 (24)	dto.	Schroben- hausen
<i>Ulmoxydon sp.</i> 1957 (26)	dto.	Dingolfing
<i>Ulmoxydon sp.</i> 1957 (36)	dto.	Obergries- bach bei Aichach
<i>Ulmoxydon sp.</i> 1957 (41)	dto.	Attenhofen bei Mainburg
<i>Ulmoxydon sp.</i> 1957 (57)	dto.	Neuburg a. d. Donau

<i>Ulmoxydon</i> sp.		Ried bei
1957	dto.	Neuburg/D
(58)		
<i>Ulmoxydon</i> sp.		Bergheim
1957	dto.	bei Neu-
(89)		burg/D.

MORACEAE (Ordnung: *Urticales*)

3. *Moroxylon* sp. (Tafel IX, Abb. 31, 32, 33)

Allgemein. Nummer 115. Fundort Ochsenfeld bei Eichstätt. Guter Erhaltungszustand.

Gefäße. Ringporig. Im unmittelbaren Bereich der Jahresringgrenze ein geschlossener Kreis von großen Frühholzporen. Meist zwei- und dreizählige, radiale Porengruppen oder tangential sich berührende Gefäße. Durchmesser der seltener auftretenden Einzelporen 250-330 μ . Einfache Durchbrechungen. Hoftüpfel und spirallige, netzartige Verdickungen stellenweise erhalten. Gefäße dünnwandig und oft wesentlich breiter als hoch (192 μ breit, 127 μ hoch). In der zwei- bis dreifach breiteren Sommerzone überwiegt die Grundmasse. Dazwischen liegen hellere Flecke sehr englumiger Gefäßgruppen. Die Gefäße sind häufig von paratrachealen Parenchymen begleitet.

Markstrahlen. Der Querschliff ist durch auffallend breite und sehr dicht stehende Markstrahlen gekennzeichnet. Erst bei näherer Betrachtung entdeckt man auch die selteneren einschichtigen Markstrahlen. 7 Markstrahlen pro mm. Breite vorwiegend 3-4 (5) Zellen, Höhe 6-18 Zellen. Auch niedere ein- und zweischichtige Markstrahlen sind anzutreffen. Besonders am Radialschliff erkennt man die erheblich größeren Kantenzellen (50 μ gegenüber 23 μ), die einen heterogenen Markstrahlenaufbau bestätigen.

Grundmasse. Dünnwandige, an beiden Enden zugespitzte Holzfasern. Holzparenchym umgibt fast regelmäßig die Gefäße des Sommerholzes.

Jahresringe. Begrenzung sehr deutlich ausgeprägt und bereits mit dem freien Auge gut zu erkennen. Der geschlossene Frühholzporenkreis ver-

stärkt die Auffälligkeit der Zuwachszonen. Die Sommerzone ist bedeutend breiter.

Bestimmung. Unser Holz zeigt eine bis in Einzelheiten gehende Uebereinstimmung mit der Gattung *Morus*. Folgende von GREGUSS (1945, S. 60) und HUBER & ROUSCHAL (1954, S. 24) angegebene Merkmale treffen zu: Geschlossener Frühholzporenkreis an der Jahresringgrenze, auffallend breites Sommerholz, einfache Gefäßdurchbrechungen, Tüpfel und Spiralverdickungen, Verteilung und Gruppierung der englumigen Sommergefäße, paratracheale Parenchyme, Markstrahlbreite (1) 2-4 (5) Zellen. Ein erhebliches Abweichen liegt in der Markstrahlhöhe vor. 30-40 Zellen hohe Markstrahlen konnten nicht beobachtet werden. Die dicht stehenden Spindeln sind sehr plump und nur 9-18 Zellen hoch. Dagegen sind die von GREGUSS (1945, S. 61) erwähnten einschichtigen 3-10 Zellen hohen Markstrahlen vorhanden. Bisweilen erreichen die kleinen Spindeln in der Mitte die zweischichtige Form. Andere vergleichbare Hölzer, wie *Fraxinus*, *Catalpa* und *Paulownia* stimmen in so zahlreichen und wichtigen Merkmalen nicht überein, daß wir das vorliegende Fundstück trotz abweichender Markstrahlhöhe als *Moroxylon sp.* bezeichnen.

Eine weitere Bestätigung dieser Gattungszuordnung ergibt sich aus den Untersuchungen von HUBER & PRÜTZ (1938). Während die überwiegende Mehrzahl der Laubhölzer nur Markstrahlanteile zwischen 10 und 25 % besitzt, macht *Morus alba* mit einem Markstrahlanteil von 44,7% eine auffällige Ausnahme, auf die HUBER & PRÜTZ besonders verweisen. Tatsächlich zeigt unser fossiles Material ebenfalls einen weit über dem Durchschnitt liegenden Anteil an Markstrahlen. Die von HUBER & PRÜTZ (1938, S. 380, Abb. 6) veröffentlichte Abbildung des Tangentialschnittes von *Morus alba* stimmt mit unseren Schliffen (Tafel IX, Abb. 32) bezüglich des prozentualen Markstrahlanteils ebenso überein wie ein Vergleich mit rezentem Material.

9. *Ficoxylon sp.* (Tafel X, Abb. 34, 35, 36, 37)

Allgemein. Nummer 123. Fundort Hofstetten bei Eichstätt.

Gefäße. Verhältnismäßig spärlich verstreut. Die Grundmasse dominiert. Einzel- oder Zwillingsgefäße, auch 3-4 zählige, radiale Porengruppen. Größenunterschiede zwischen Früh- und Spätholz wenig auffallend. Querschnittsform der Gefäße kreisförmig oder radiale Ellipsen. Thyllen häufig. Gefäßdurchbrechungen einfach. Die Höhe der einzelnen Gefäßglieder entspricht meist der drei- bis vierfachen Breite. Paratracheale Parenchymzellen umgeben häufig die dickwandig erscheinenden Gefäße.

Markstrahlen. An vielen Stellen sind eindeutig heterogene Markstrahlen gut erhalten. Die einzelnen Markstrahlen sind von wechselnder Gestalt. Vielfach hochgestellte oder etwas bauchig ausgewölbte Kantenzellen. Breite meist 2-3 Zellen, vielfach auch gut erhaltene einschichtige Markstrahlen vorhanden. Höhe 8-17 Zellen.

Holzfasern. Verhältnismäßig dünnwandig, radiale Reihen bildend.

Holzparenchym. Gruppenweise innerhalb der Holzfasern anzutreffen. Der Tangentialschliff zeigt die regelmäßige Ziegelform der Parenchymzellen sehr deutlich.

Jahresringe. Zuwachszonen fehlen oder sind kaum wahrnehmbar.

Bestimmung. Die Tatsache der nur spärlich und verstreut auftretenden Gefäße und Porengruppen deutet auf ein tropisches Gehölz. Die eindeutig heterogenen Markstrahlen sowie das auffallend reiche Auftreten des Holzparenchyms bei gleichzeitig vorhandenen verhältnismäßig dünnwandigen Holzfasern führen uns zur Gattung *Ficus*. In der Tat stimmen unsere Schliffe sehr gut mit den von HUBER & ROUSCHAL (1954, S. 27) wiedergegebenen Abbildungen überein. Während das Querschnittsbild jene »regelmäßige Bänderung von Fasern und Parenchym« (HUBER & ROUSCHAL (1954, S. 26) nur mehr vermuten läßt, zeigen Radial- und Tangentialschliffe eine so eindeutige Übereinstimmung mit allen für die Gattung *Ficus* typischen Merkmalen, daß Zweifel hinsichtlich der Zuordnung ausgeschlossen erscheinen. Liegende Markstrahlen mit hochgestellten Kantenzellen, die auch rundlich oder bogenartig gewölbt sein können sowie gruppenweises Auftreten von Holzparenchymzellen sind am Radial- und Tangentialschliff eindeutig zu erkennen. Markstrahl- und Holzparenchymzellen stimmen in allen Einzelheiten mit den von GREGUSS (1945, S. 62) und HUBER & ROUSCHAL (1954) angegebenen Merkmalen überein. Wir bezeichnen das vorliegende Fundstück daher als *Ficoxylon sp.*

Vergleich mit bereits bekannten Hölzern

Fossile Form	Bestimmung gründet sich auf	
<i>Ficoxylon tropicum</i> SCHLEIDEN	Gefäße einzeln und in radialen Reihen, Parenchym- und Holzfaserbänder wechselnd, Markstrahlen 3-10 Zellen breit, hoch, Kristallfasern	Böhmen

<i>Ficoxylon</i> sp. E. HOFMANN 1952	Zuwachszonen nur schwach, Gefäße meist einzeln oder zu zweien radial gereiht, einfache Gefäßdurchbrechung, paratracheales Parenchym, Markstrahlen (1) 2-3 (5) Zellen breit, schwach heterogen, stockwerkartige Anordnung der Parenchymzellen, Parenchymbänder	Prambachkirchen (Oberösterreich)
<i>Ficoxylon</i> sp. 1957 (123)	Gefäße einzeln oder Zwillingsporen, 3-4 zählige Porenstrahlen. Grundmasse überwiegt, Durchbrechungen einfach, häufig Thyllen, paratracheale Parenchyme, großer Parenchymreichtum, Markstrahlen 1-3 Zellen breit, 8-17 Zellen hoch, heterogen, Kantenzellen hochgestellt oder rundlich bis bogenförmig ausgebuchtet	Hofstetten bei Eichstätt

OLEACEAE (Ordnung: *Ligustrales*)

10a) *Fraxinoxylon* sp. (Tafel XI, Abb. 38, 39, 40, 41)

Allgemein. Nummer 1. Fundort Schrobenuhausen. Gut erhalten. Holzkörper kaum zerdrückt. Der Quer- und Tangentialschliff zeigen zahlreiche, dunkelbraune und braunrote, kristallinisch aussehende Teilchen, die häufig innerhalb der Zellhohlräume größerer Gefäße auftreten. Die weitlumigen Gefäße des Frühholzes sind stellenweise prall mit diesen Partikeln gefüllt. Im Tangentialschliff ist das Gefäßlumen entlang größerer Strecken (Länge 780, Breite 60 μ) durch die braunroten bis schwarzen Teilchen verdeckt.

Gefäße. Ringporig. Weitlumige Gefäße des Frühholzes bilden eine geschlossene Zone unmittelbar an der Jahresringgrenze. Gefäßquerschnitte kreisförmig bis oval. Gefäßwände mit waagrecht gestellten, elliptischen Tüpfeln. Gefäße einzeln, Zwillingsporen seltener, 3-4 zählige Porengruppen eine Ausnahme. Innerhalb des ganzen Querschliffes (1,5 x 3 cm) wurden nur 4 dreizählige und 2 vierzählige radiale Porengruppen im Bereich des Frühholzes gefunden. Im Anschluß an die weitlumigen Früh-

jahrsgefäße dominiert die Grundmasse mit eingestreuten wesentlich kleineren Gefäßelementen. Ein allmählicher Übergang fehlt. Paratracheale Parenchymzellen sind teilweise erhalten. Gefäßdurchmesser im Frühholz 310-350 μ , im Spätholz 56-113 μ . Mehrzählige Porengruppen auch im Spätholz eine Ausnahme. Meist Einzelgefäße oder Zwillingsporen. Radialschliff zeigt deutlich die einfachen Gefäßdurchbrechungen. Perforationsebene quer oder nur schwach zur Gefäßlängsachse geneigt. Gefäßglieder tonnenförmig, meist kurz und verhältnismäßig breit. Perforationen elliptisch. Starke Thyllenbildung. Die blasenartigen, gelb gefärbten Aussackungen, die in das Gefäßlumen vordringen, fallen besonders am Tangentialschliff ins Auge. Alle Stadien der Thyllenentwicklung sind zu beobachten. Am Radialschliff unterbrechen die zahlreichen Thyllen die Gefäßlumina auf lange Strecken wie Sprossen einer Leiter.

Markstrahlen. Schon bei schwacher Vergrößerung erkennt man die durch organische Inhaltsstoffe dunkel gefärbten Markstrahlen. Breite 1-4 Zellen. Regelmäßige Spindelform im Tangentialschliff. Breite meist 1-3, seltener 4 Zellen. Die Höhe schwankt beträchtlich. Beobachtete Zellenzahl 3-10, 12, 15. Ausnahmehoch 32. Einschiebtiger Markstrahl 5 Zellen hoch.

Holzfasern. Der vertikal wellige Verlauf der Holzfasern ist durch die große Anzahl der Markstrahlspindeln bedingt. Die dickwandigen Holzfasern sind an beiden Enden zugespitzt. Im Spätholz radiale Reihen bildend, erscheinen die Holzfasern im Querschnitt radial meist abgeflacht.

Jahresringe. Die Zuwachszonen sind mit freiem Auge sichtbar. Der Schliff läßt 12 Jahresringe deutlich erkennen. Begrenzung der Zuwachszonen scharf ausgeprägt. Breite der Zuwachszonen: 1,31 - 1,37 - 0,91 - 0,85 - 1,08 - 1,25 - 1,99 - 1,54 - 1,55 - 2,28 - 1,42 mm.

Bestimmung. Die Lumina der Frühholz-Gefäße übertreffen an Weite die der Sommerzone. Ausgeprägte Ringporen an der Jahresringgrenze. Im Spätholz fehlen auffallende Porengruppen. Die Breite der Marktstrahlen beträgt meist 1-3 (4) Zellen. Auf Grund dieser Merkmale kommen nach GERGUSS (1954, S. 14) 5 Gattungen in Frage. *Gymnocladus dioica* (kleinere oder größere Felder von Parenchymzellen und Ersatzfasern im Sommerholz) und *Syringa Josikaea* (Gefäßquerschnitte vielfach kantig, lose Grundmasse mit zahlreichen Fasertracheiden und Parenchymzellen) scheiden aus. Ferner fehlen spiralige Verdickungen sowie helle Flecke (paratracheale Parenchyme) im Spätholz, so daß auch *Maclura pomifera* nicht in Frage kommt. Der Vergleich mit *Fraxinus* ergibt jedoch weitgehende Übereinstimmung. Wichtige Merkmale weisen auch auf *Sophora japonica* hin. Für *Sophora* spricht besonders der Hinweis von GREGUSS »einander berührende Hoftüpfel sind eckig«, während für *Fraxinus* das

Merkmal »selbst die einander berührenden Hoftüpfel nicht eckig« Gültigkeit hat. Tatsächlich zeigt der Tangentialschliff des artgleichen Fundstückes Nummer 16 an einigen Gefäßwänden eckige Tüpfelstruktur. Alle anderen Merkmale stimmen jedoch vorwiegend mit der Gattung *Fraxinus* überein. Besonders fehlen unserem Fossil die für *Sophora japonica* bezeichnenden heterogenen Markstrahlen sowie die mehrgliedrigen Gefäßgruppen im Spätholz. Die Jahresringe sind ferner, wie für *Fraxinus* bezeichnend, oft derart schmal, »daß einzelne große Gefäße bis zur Hälfte des Jahresringes reichen«. (GREGUSS, 1945, S. 168). Auch werden die englumigen Gefäße des Spätholzes von paratrachealen Parenchymzellen umgeben, deren Lumen größer ist als das der umgebenden Holzfasern. Ein Vergleich der Querschnitte mit den von GREGUSS wiedergegebenen Mikrofotografien von *Fraxinus ornus* bzw. *Fraxinus excelsior* zeigt so weitgehende Übereinstimmung, daß nur ein Vergleich mit *Fraxinus* und nicht mit *Sophora* in Frage kommt. Wir bezeichnen das vorliegende Holz daher als *Fraxinoxylon sp.*

10b) *Fraxinoxylon sp.*

Allgemein. Nummer 16. Fundort Schrobenhausen.

Gefäße. Ringporig. Großlumige Gefäße unmittelbar an der Jahresringgrenze. Gefäße meist einzeln. Zwillingsporen häufig, mehrzählige Porengruppen selten. Einfache Gefäßdurchbrechungen können als sicher angenommen werden. Perforationsebene zur Gefäßlängsachse $\pm$ waagrecht. Paratracheale Parenchymzellen umgeben an vielen Stellen die englumigen Gefäße des Spätholzes. Gefäßwände fast lückenlos mit kreisähnlichen oder vieleckigen Hoftüpfeln besetzt, Poren elliptisch oder linsenförmig, $\pm$ waagrecht stehend, bisweilen in die Länge gezogen. Starke Thyllenbildung.

Markstrahlen. Am Querschliff wenig in Erscheinung tretend, stellenweise dunkler gefärbt als die Umgebung. Im Tangentialschliff dagegen sehr gut erhalten. Breite 1-4 (meist 2-3) Zellen, Höhe 8-17 Zellen. Homogen, im Tangentialschliff regelmäßig schmale Spindelformen. Liegende Markstrahlen, Kanterzellen teilweise etwas höher als breit.

Holzfasern. Zugespitzt, Querschnittsform vieleckig oder rundlich. Die Holzfasern umschließen wellenförmig die schmalen Markstrahlspindeln.

Jahresringe. 12 Zuwachszonen mit bloßem Auge deutlich zu erkennen. Der Anteil des Spätholzes umfaßt zuweilen nur ein Drittel der betreffenden Zuwachszone. Breite der Zuwachszonen: 2,28 - 2,39 - 0,85 - 1,71 - 2,39 - 1,99 - 2,05 - 1,88 - 1,44 - 1,31 - 2,56 mm.

Bestimmung. Vergleiche mit rezentem Material und den Schliffen der Sammelnummer 1 führen eindeutig zur Einordnung als *Fraxinoxylon sp.*

10c) *Fraxinoxylon sp.*

Allgemein. Nummer 11. Fundort Schrobenhausen. Stark zerdrückt.

Gefäße. Ringporige Verteilung. Großlumige Gefäße unmittelbar im Bereich der Jahresringgrenze. Im Spätholz überwiegt die Grundmasse mit eingestreuten erheblich kleineren Gefäßen. Thyllen häufig.

Markstrahlen. Die Markstrahlen heben sich auf dem Querschliff nur teilweise als dunklere Linien ab. 2-4 Zellen breit, homogen.

Holzfasern. In radialen Reihen, zugespitzt endend.

Jahresringe. 11 Jahresringe sind mit bloßem Auge gut zu erkennen. Breite der Zuwachszonen: 1,44 - 0,97 - 1,08 - 0,97 - 1,26 - 1,08 - 1,37 - 1,65 - 0,91 - 1,48 mm.

Bestimmung. In allen erkennbaren Einzelheiten identisch mit Fundstück Nummer 1. Wir bezeichnen das vorliegende Fossil daher als *Fraxinoxylon sp.*

10d) *Fraxinoxylon sp.*

Allgemein. Nummer 48. Fundort Amperbrücke bei Palzing, Umgebung Freising/Oberbayern. Das Holz ist fast völlig zerstört. Strukturbietende Gewebeteile selten.

Bestimmung. Die charakteristischen Querschnittsformen der zerdrückten Ringporen an der Jahresringgrenze, ihre Anordnung und Verteilung sowie eingehende kritische Vergleiche mit den Querschliffen der Fundstücke 1, 11 und 16 lassen die Bestimmung als *Fraxinoxylon sp.* gesichert erscheinen.

Vergleich mit bereits bekannten Hölzern

Fossile Form	Bestimmung gründet sich auf	Fundort
<i>Ornoxyylon fraxinoides</i> FELIX 1882	ringporiges Holz, Gefäße meist einzeln, Thyllen, Markstrahlen 2-3 Zellen breit	Krakau
<i>Fraxinus sp.</i> SLIJPER 1932	ringporiges Holz mit wenigen großen Gefäßen, Markstrahlen 2-3 Zellen breit, 10-16 Zellen hoch	Reuver/ Holland (Ton)
<i>Fraxinoxyylon sp.</i> E. HOFMANN 1944	ringporiges Holz, Gefäße einzeln, selten 2 in radialen oder tangentialen Reihen, Durchbrechungen einfach, Markstrahlen 2-3 Zellen breit, 10 Zellen hoch, homogen	Ober- österreich
<i>Fraxinoxyylon sp.</i> 1957 (1)	ringporiges Holz, Gefäße meist einzeln oder zu zweit, selten zu dritt, Durchbrechungen einfach, Thyllen, Markstrahlen homogen, meist 2-3 Zellen breit, 1 und 4 Zellen breite Markstrahlen eine Ausnahme, 4-20 Zellen hoch	Schroben- hausen
<i>Fraxinoxyylon sp.</i> 1957 (11)	ringporiges Holz, Gefäße einzeln oder zu zweit, mehrzählige Porenstrahlen selten, Thyllen, Markstrahlen 2-4 Zellen breit	Schroben- hausen
<i>Fraxinoxyylon sp.</i> 1957 (16)	ringporiges Holz, Gefäße einzeln oder zu zweit, mehrzählige Porenstrahlen selten, Markstrahlen homogen, (1) 2-3 (4) Zellen breit, 8-17 Zellen hoch, Thyllen, Durchbrechungen einfach	Schroben- hausen
<i>Fraxinoxyylon sp.</i> 1957 (48)	in allen erkennbaren Einzelmerkmalen artgleich mit den Fundstücken 1, 11 und 16.	Palzing, Umgebung Freising

B) Hölzer unsicherer Stellung

Die nachfolgend zusammengefaßten Hölzer sind weitgehend zerstört und werden der Vollständigkeit halber erwähnt. Häufig beschränkt sich die Aussage auf die Feststellung, daß ein Laubholz vorliegt. Die angeführten Einzelheiten sind *P r o t o k o l l a u s z ü g e*.

Nummer 3

Allgemein. Fundort Grützen bei Schrobenshausen. Die Grundmasse ist nur mehr stellenweise strukturbietend erhalten.

Einzelmerkmale. Einzel- und Zwillingsgefäße, dreizählige radiale Porengruppen selten, wahrscheinlich zerstreutporig. Häufig Thyllen. Markstrahlen 2-3 Zellen breit. Jahresringe fehlen.

Nummer 5

Allgemein. Fundort Schrobenshausen. Zahlreiche braungelbe, netzartige Risse, nur vereinzelt strukturbietende Gewebereste.

Einzelmerkmale. Einzel- und Zwillingsgefäße überwiegen, drei- und vierzählige radiale Porengruppen selten, wahrscheinlich zerstreutporig. Holzfasern kleinzellig, Markstrahlen 2-4 Zellen breit. Jahresringe fehlen.

Nummer 6

Allgemein. Fundort Sandizell bei Schrobenshausen.

Einzelmerkmale. Wahrscheinlich zerstreutporig, auffallend kleine Gefäßquerschnitte, Gefäßumrisse zerstreut. 5 Zuwachszonen 3,42 - 2,28 - 1,71 - 3,42 - 2,56 mm breit.

Nummer 8

Allgemein. Fundort Schrobenshausen.

Einzelmerkmale. Einzelgefäße, Zwillingsporen und dreizählige radiale Porengruppen. Wahrscheinlich zerstreutporig. Markstrahlen 2-3 Zellen breit. Holzfasern in radialen Reihen. Zuwachszonen 2,62 - 6,27 - 7,41 - 6,04 - 3,42 mm breit.

Nummer 19

Allgemein. Fundort Schrobenshausen.

Einzelmerkmale. Meist Einzel- und Zwillingsgefäße, seltener dreizählige radiale Porengruppen. Gefäße häufig von Markstrahlen tangiert. Jahresringe fehlen.

Nummer 20

Allgemein. Fundort Schrobenshausen.

Einzelmerkmale. Vorwiegend Einzelgefäße, seltener zwei- und dreizählige radiale Porengruppen. Wahrscheinlich zerstreutporig. Markstrahlenbreite 3-5 Zellen, bis 22 Zellen hoch. Regelmäßige Spindelform. Holzfasern dickwandig. Lumen der Holzfasern im Querschliff dunkel gegenüber den hellen, dicken Zellwänden. Jahresringe undeutlich.

Nummer 23

Allgemein. Fundort Schrobenhausen.

Einzelmerkmale. Wahrscheinlich zerstreutporig. Zwillingsporen und dreizählige radiale Porengruppen, Einzelgefäße seltener. Markstrahlen 2 Zellen breit. Holzfasern in radialen Reihen. Jahresringe fehlen.

Nummer 27

Allgemein. Fundort Affing, Umgebung Augsburg. Der schlechte Erhaltungszustand macht nähere Aussagen unmöglich.

Nummer 28

Allgemein. Fundort Katzenthal bei Affing, Umgebung Augsburg.

Einzelmerkmale. Meist Einzelgefäße, seltener Zwillingsporen. Unterschied zwischen Früh- und Spätholz nicht feststellbar. Ausnahmsweise drei- bis vierzählige radiale Porengruppen. Zuwachszonen fehlen.

Nummer 29

Allgemein. Fundort Umgebung Neuburg a. d. Donau.

Einzelmerkmale. Zerstreutporig. Grundmasse überwiegt. Gefäße verhältnismäßig spärlich verstreut. Vorwiegend Einzelgefäße, seltener 2-3 zählige Porengruppen. Gefäße teilweise von Parenchymzellen begleitet. Verstreut gruppenartiges Auftreten von Parenchymzellen sehr wahrscheinlich. Radial- und Tangentialschliffe lassen verwertbare Einzelheiten infolge des schlechten Erhaltungszustandes nicht mehr erkennen. Mit großer Wahrscheinlichkeit liegt ein tropisches oder subtropisches Laubholz vor.

Nummer 31

Allgemein. Fundort Mühlweiher bei Affing, Umgebung Augsburg.

Einzelmerkmale. Zerstreutporig ohne auffällige Größenunterschiede der Gefäße. Einzelgefäße oder Zwillingsporen, mehrzählige radiale Porengruppen selten. Ohne Jahresringe. Stark zerstört.

Nummer 32

Allgemein. Fundort Lauswies bei Affing, Umgebung Augsburg.

Einzelmerkmale. Ringporig, große ovale oder runde Gefäße im Bereich der Jahresringgrenze. Thyllenreich. Im Spätholz vereinzelt Reste kleinporiger Gefäße erhalten. Reizte Vergleichsform wahrscheinlich *Ulmus*.

Nummer 34

Allgemein. Fundort Affing, Umgebung Augsburg.

Einzelmerkmale. Deutlich ringporig. Große thyllenreiche Gefäße an der Jahresringgrenze. Im Spätholz zwischen den zahlreichen Markstrahlen kleinporige Gefäßgruppen. Reizte Vergleichsform wahrscheinlich *Ulmus*.

Nummer 35

Allgemein. Fundort Katzenthal bei Affing, Umgebung Augsburg.

Einzelmerkmale. Zerstreutporig ohne erkennbare Jahresringgrenzen. Einzelgefäße und Zwillingsporen. Sehr schlecht erhalten.

Nummer 38

Allgemein. Fundort Gemeindehaus Affing.

Einzelmerkmale. Zerstreutporiges Laubholz. Der schlechte Erhaltungszustand macht weitere Aussagen unmöglich.

Nummer 39

Allgemein. Fundort Mainburg/Hallertau.

Einzelmerkmale. Zerstreutporig bis halbringporig. Kleinporige Einzel- und Zwillingsgefäße. Sehr schlecht erhalten.

Nummer 40

Allgemein. Fundort Tegernbach bei Mainburg/Hallertau.

Einzelmerkmale. Die Einzelgefäße oder Zwillingsporen treten gegenüber der Grundmasse stark zurück. Mehrzählige radiale Porengruppen sind selten. Geringe Größenunterschiede der Gefäße. Wahrscheinlich fehlen Jahresringe. Holzfasern dickwandig und englumig.

Nummer 45

Allgemein. Genauer Fundort unbekannt, wahrscheinlich Umgebung Aichach.

Einzelmerkmale. Zahlreiche kleinporige Gefäße gleichmäßig über den Querschnitt verteilt. Einzel- und Zwillingsporen, dreizählige Porengruppen seltener. Zahlreiche Markstrahlen. Breite der Zuwachszonen: 0,67 - 0,19 - 0,84 - 0,42 - 0,41 - 0,56 - 0,31 mm.

Nummer 46

Allgemein. Fundort Aichach.

Einzelmerkmale. Zerstreutporiges Laubholz. Einzelgefäße und Zwillingsporen. Mehrzählige radiale Porengruppen sind seltener. Sehr schlecht erhalten.

Nummer 47

Allgemein. Fundort Mainbach bei Aichach

Einzelmerkmale. Zerstreutporig. Der schlechte Erhaltungszustand macht weitere Aussagen unmöglich.

Nummer 51

Allgemein. Fundort Neuburg a. d. Donau.

Einzelmerkmale. Zerstreutporiges Laubholz. Einzelgefäße und Zwillingsporen. Dreizählige radiale Porengruppen sind seltener. Wahrscheinlich sind paratracheale Parenchyme vorhanden. Jahresringe fehlen. Markstrahlen am Tangentialschliff lange, schmale Spindeln. 3-4 Zellen breit. wahrscheinlich homogen. Der Radialschliff läßt weitere Einzelheiten nicht mehr erkennen.

Nummer 52

Allgemein. Fundort Umgebung Neuburg a. d. Donau.

Einzelmerkmale. Einzelgefäße und Zwillingsporen, dreizählige Porengruppen selten. Wahrscheinlich zerstreutporig. 2-3 Zellen breite Markstrahlen. Jahresringe mit bloßem Auge sichtbar.

Nummer 53

Allgemein. Fundort Umgebung Neuburg a. d. Donau. Netzartige braunrote Risse durchziehen den Querschliff.

Einzelmerkmale. Einzelgefäße. Zwillingsporen oder dreizählige radiale Porengruppen. Wahrscheinlich zerstreutporig. Markstrahlen mindestens 2 Zellen breit. Jahresringe fehlen.

Nummer 55

Allgemein. Fundort Ziegelau bei Neuburg a. d. Donau.

Einzelmerkmale. Zerstreutporig, auffallend kleine Gefäße. Einzelgefäße überwiegen, Zwillingsporen seltener. Markstrahlen 3-4 Zellen breit. Holzfasern vieleckig, dünnwandig, in radialen Reihen angeordnet. Jahresringe fehlen.

Nummer 61

Allgemein. Fundort Prielhof bei Neuburg a. d. Donau.

Einzelmerkmale. Zwillingsgefäße und dreizählige radiale Porengruppen. Wahrscheinlich zerstreutporig. Markstrahlen 2-3 Zellen breit. Jahresringe fehlen.

Nummer 62

Allgemein. Fundort Prielhof bei Neuburg a. d. Donau.

Einzelmerkmale. Einzelgefäße, Zwillingsporen und dreizählige radiale Porengruppen. Wahrscheinlich zerstreutporig. Markstrahlen 2-3 Zellen breit. Holzfasern in radialen Reihen. Jahresringe fehlen.

Nummer 65

Allgemein. Fundort Joshofen bei Neuburg a. d. Donau. Der schlechte Erhaltungszustand macht nähere Aussagen unmöglich.

Nummer 69

Allgemein. Fundort Joshofen bei Neuburg a. d. Donau.

Einzelmerkmale. Auffallend kleine Einzel- und Zwillingsgefäße. Zerstreutporig. Markstrahlen 2-3 Zellen breit. Zuwachszonen 2,62 - 2,25 - 3,19 - 3,42 - 4,27 mm breit.

Nummer 72

Allgemein. Fundort Joshofen bei Neuburg a. d. Donau.

Einzelmerkmale. Einzelgefäße, Zwillingsporen, seltener dreizählige Porengruppen. Wahrscheinlich zerstreutporig. Markstrahlen 2-3 Zellen breit. Jahresringe fehlen.

Nummer 77

Allgemein. Fundort Bergheim bei Neuburg a. d. Donau.

Einzelmerkmale. Einzelgefäße und Zwillingsporen. Markstrahlen 2-3 Zellen breit. Jahresringe fehlen.

Nummer 79

Allgemein. Fundort Bergheim bei Neuburg a. d. Donau.

Einzelmerkmale. Zerstreutporig. Meist Einzelgefäße und Zwillingsporen. dreizählige radiale Porengruppen selten.

Nummer 82

Allgemein. Bergheim bei Neuburg a. d. Donau.

Einzelmerkmale. Wahrscheinlich ein zerstreutporiges Laubholz. sehr schlecht erhalten.

Nummer 84

Allgemein. Fundort Bergheim bei Neuburg a. d. Donau.

Einzelmerkmale. Zerstreutporiges Laubholz. Weitere Aussagen sind infolge des schlechten Erhaltungszustandes unmöglich.

Nummer 105

Allgemein. Fundort Bergheim bei Neuburg a. d. Donau.

Einzelmerkmale. Die Grundmasse besteht aus dickwandigen Fasern. Die Poren sind ohne Beziehung zu einer Jahresringgrenze gleichmäßig verstreut und außerordentlich klein. Selbst bei stärkerer Vergrößerung erscheinen die zahlreichen Einzelporen wie Löcher in der Grundmasse. Zwillingsporen scheinen seltener zu sein. Zahlreiche, dicht nebeneinander verlaufende Markstrahlen.

Nummer 114

Allgemein. Fundort Ziegelau bei Neuburg a. d. Donau.

Einzelmerkmale. Zerstreutporiges Laubholz. Sehr schlecht erhalten.

Nummer 117

Allgemein. Fundort Möckenlöhe bei Eichstätt.

Einzelmerkmale. Zerstreutporig. Auffallend kleinzellige Einzel- und Zwillingsporen. Zahlreiche Markstrahlen. Jahresringe undeutlich und lückenhaft.

Nummer 118

Allgemein. Fundort Ochsenfeld bei Eichstätt.

Einzelmerkmale. Einzelgefäße und Zwillingsporen. Wahrscheinlich zerstreutporig. Holzfasern in radialen Reihen. Markstrahlen 2-4 Zellen breit. Jahresringe fehlen.

Nummer 119

Allgemein. Fundort Möckenlohe bei Eichstätt.

Einzelmerkmale. Zerstreutporiges Laubholz. Der schlechte Erhaltungszustand macht weitere Aussagen unmöglich.

Nummer 120

Allgemein. Fundort Umgebung Eichstätt. Sehr schlecht erhalten.

Einzelmerkmale. Nadelholz. Querschnittsform der Tracheiden vorwiegend vieleckig, seltener rundlich, im Spätholz radial abgeplattet. Am Tangentialschliff sind nur mehr vereinzelt einschichtige Markstrahlen erhalten. Höhe 4—10 Zellen. Der Radialschliff läßt keine weiteren Einzelheiten erkennen.

Nummer 121

Allgemein. Fundort Umgebung Eichstätt.

Einzelmerkmale. Zerstreutporiges Laubholz. Der schlechte Erhaltungszustand macht weitere Aussagen unmöglich.

Nummer 122

Allgemein. Fundort Möckenlohe bei Eichstätt.

Einzelmerkmale. Zerstreutporiges Laubholz, ohne merkbliche Größenunterschiede der Gefäße. Gefäßquerschnitte kreisförmig oder radial ausgerichtete Ovale. Meist Einzelgefäße oder Zwillingsporen. Mehrzählige radiale Porengruppen sind selten. Dichtstehende Markstrahlen.

Nummer 124

Allgemein. Fundort Möckenlohe bei Eichstätt.

Einzelmerkmale. Zerstreutporig. Nur geringe Größenunterschiede zwischen Früh- und Spätholz. Einzelgefäße und Zwillingsporen, mehrzählige Porengruppen sind selten.

Nummer 126

Allgemein. Fundort Kipfenberg bei Eichstätt.

Einzelmerkmale. Zerstreut- oder halbringporiges Laubholz. Einzelgefäße oder Zwillingsporen überwiegen. Dichtstehende 4—6 Zellen breite Markstrahlen.

Nummer 133

Allgemein. Fundort Massenhausen bei Freising.

Einzelmerkmale. Der schlechte Erhaltungszustand macht nähere Angaben unmöglich.

Nummer 140

Allgemein. Fundort Umgebung Eichstätt.

Einzelmerkmale. Zerstreutporig. Einzelgefäße oder Zwillingsporen. Gefäßquerschnitte meist kreisförmige Ovale. Die in radialen Reihen angeordneten Holzfasern erscheinen im Querschnitt vorwiegend viereckig.

Nummer 141

Allgemein. Fundort Umgebung Eichstätt.

Einzelmerkmale. Zerstreutporiges Laubholz mit dichtstehenden Markstrahlen. Der schlechte Erhaltungszustand verbietet weitere Aussagen.

VI. Erhaltungszustand

Nachdem allen Fundstücken die Rinde fehlt, können wir mit Recht annehmen, daß es sich ausschließlich um Treibhölzer handelt, deren Rinde verloren ging, ehe die Einbettung im Sediment erfolgte. Auch STROMER (1937, S. 6) und ANDRES (1951, S. 43) sind auf Grund fehlender Rinde bei Kieselhölzern der Überzeugung, daß Drifthölzer vorliegen. Nur in Ausnahmefällen sind unsere Fundstücke mit dem einbettenden Sediment lokal verkitet gewesen. Die Oberfläche der meisten Hölzer ist rau, häufig auch mehr oder weniger geglättet. Die Färbung weist zahlreiche Abstufungen zwischen Hellgelb und Dunkelbraun auf.

Die mikroskopisch sichtbaren Zerstörungserscheinungen an Kieselhölzern sind von mehreren Autoren (STORZ 1933, MÜLLER-STOLL 1951, SCHÖNFELD 1955) eingehend untersucht und ausführlich beschrieben worden. Nachdem paläobotanisch verwertbare Ergebnisse nicht vorliegen, beschränken wir uns auf einige Hinweise.

Durch Schrumpfung in tangentialer Richtung entstanden bei mehreren Hölzern radiale Druckspannungen, die teilweise zu erheblichen Deformationen des mechanisch weniger widerstandsfähigen Frühholzes führten. Die ursprünglich radial verlaufenden Markstrahlen wurden dabei verbogen oder sogar geknickt und in sich zusammengeschoben. Auch gegenüberliegende Gefäßwände kamen auf diese Weise in Berührung oder sind zumindest sehr stark deformiert. Unsere Beobachtungen stimmen weitgehend mit denen von SCHÖNFELD (1955, Abb. 77) überein. Oft läßt die mikroskopische Untersuchung auf kleinstem Raum innerhalb eines einzigen Schliffes die verschiedensten Zersetzungserscheinungen erkennen. Die Zellwände sind teilweise faserig oder lamellenartig zerfallen, bisweilen in eine Vielzahl granulöser Teilchen aufgelöst. Vielfach erscheinen die Zellwände verdickt und vergrößert. MÜLLER-STOLL (1951, S. 772) bemerkt in diesem Zusammenhang, daß die Dimensionen der Zellwände »mit größter Vorsicht zu verwerten« sind. Häufig erfüllen dunkle Zersetzungsprodukte das Innere der Zellen. Auffällige, netzartige Risse, die in extremen Fällen die holzanatomische Struktur weitgehend verdecken, erstrecken sich oft unabhängig von den Zuwachszonen durch den gesamten Querschliff. Schließlich seien noch die in vielen Schliffen anzutreffenden Quarzkristalle erwähnt. Eine allgemeingültige Orientierung in Bezug auf die benachbarten Zellwände kann nicht festgestellt werden. Alle von STORZ (1933, S. 41) beschriebenen und abgebildeten Kristallisationsmöglichkeiten können beobachtet werden. Teilweise sind die Quarzkristalle ungefähr so groß wie der Zellraum, in anderen Fällen breiten

sich die Kristallindividuen unabhängig von Zellgrenzen aus. Häufig sind die Einzelkristalle erheblich kleiner als der Zellraum, so daß mehrere kleine Kristalle innerhalb einer einzigen Zelle liegen. Dies ist besonders bei größeren Gefäßen zu beobachten. Die Zuwachszonen sind bei manchen Quarzindividuen deutlich sichtbar.

VII. Ergebnisse

Aus dem südbayerischen Raum wurden bisher folgende Kieselhölzer beschrieben:

1882	<i>Sapotoxylon Gumbelii</i> FEL.	Wagenhofen bei Neuburg a. d. Donau	FELIX
1882	<i>Rhizocedroxylon Hoheneggeri</i>	Kressenberg/Obb.	FELIX
1906	<i>Lauraceenholz</i>	Tegernseer Raum	SCHUSTER
1909	<i>Lauraceenholz</i>	Allgäu	SCHUSTER
1956	<i>Palmoxylon lacunosum</i> UNGER	Schrobenhausen	MAGDEFRAU
1956	<i>Ulmoxylon sp.</i>	Umgebung Landshut	SELMEIER

Die in der vorliegenden Arbeit untersuchten Kieselhölzer verteilen sich in folgender Weise auf die verschiedenen Fundorte (vergleiche nebenstehende Tabelle):

ALTER	FUNDORT	PLATANXYLON	CITROXYLON	ACEROXYLON	CASTANEOXYLON	ULMOXYLON	CELTOXYLON	MOROXYLON	FICOXYLON	FRAXINOXYLON	ZAHL DER GATTUNGEN	ZAHL DER INDIVIDUEN (bestimbar)	HÖLZER UNSICHERER STELLUNG	GESAMTZAHL
TORTON/SARMAT	EICHSTÄTT (Freiholz)				1						1	1	4	5
	OCHSENFELD							1			1	1	1	2
	MÖCKENLOHE			1							1	1	4	5
	HOFSTETTEN								1		1	1	—	1
	KIPFENBERG			1							1	1	1	2
	NEUBURG a. d. DONAU			3		1					2	4	4	8
	RIED					1					1	1	—	1
	ATTENFELD			2							1	2	—	2
	NASSENFELS			3							1	3	—	3
	BERGHEIM	2	1	8		2	1				5	14	5	19
	JOSHOFEN	2		2							2	4	3	7
GEBIET NÖRDLICH DER DONAU:	PRIELHOF			2							1	2	2	4
	ZIEGELAU			2							1	2	2	4
		4	1	24	1	4	1	1	1	—	—	37	26	63
Unt. Pont mit Ob.-Sarm	MASSENHAUSEN PALZING									1	1	1	—	1
TORTON	AFFING					1					1	1	3	4
	MÜHLWEIHER												1	1
	KATZENTHAL												2	2
	LAUSWIES												1	1
	GAISBERG			1						1	1	—	—	1
	SCHROBENHAUSEN	1		2	1	7				3	5	14	5	19
	SINGENBACH			1							1	1	—	1
	BRUNNEN			1							1	1	—	1
	SANDIZELL												1	1
	GRÜZEN												1	1
Unteres und mittleres Sarmat	HÖGENAU			1							1	1	—	1
	DINGOLFING a. d. Isar			1		1					2	2	—	2
	AICHACH												2	2
	ÖBERGRIESBACH					1					1	1	—	1
	MAINBACH												1	1
	MAINBURG/Hallertau	1	1								2	2	1	3
	ATTENHOFEN					1					1	1	—	1
GESAMTZAHL DER FUNDSTÜCKE:	TEGERNBACH												1	1
		1	1	8	1	11	—	—	—	4	—	26	20	46
GESAMTZAHL DER FUNDSTÜCKE:		5	2	32	2	15	1	1	1	4	—	63	46	109

Betrachten wir die Tabelle in Hinblick auf die bestimmbaren Fundstücke, so ist festzustellen, daß 18 Fundorte nur durch eine einzige Holzart (bzw. Gattung), 4 Fundorte (Joshofen, Neuburg a. d. Donau, Mainburg/Hallertau und Dingolfing) durch je zwei und 2 Fundorte (Bergheim und Schrobenhausen) durch je fünf verschiedene Gehölze belegt sind. Die Zahl der bestimmbaren Individuen (Kieselholzstücke) beträgt für Bergheim und Schrobenhausen je 14, für Joshofen und Neuburg a. d. Donau je 4, für Nassenfels 3, für Attenfeld, Prielhof, Ziegelau, Mainburg/Hallertau und Dingolfing je 2 und für 14 Fundorte je 1 Stück. Hinzu kommt die naheliegende Annahme, daß mehrere Holzreste gleicher systematischer Zugehörigkeit ein und desselben Fundortes (z. B. 8 Fundstücke von *Acer* aus Bergheim, 7 Fundstücke von *Ulmus* aus Schrobenhausen) von einem einzigen Baum stammen können, der vor oder nach der Verkieselung durch mechanische Kräfte der Zerstückelung anheimfiel und auf diese Weise in Form von Bruchstücken getrennt zur Untersuchung kam. Mit der möglichen Fällung und Zerkleinerung der Baumstämme durch Biber muß ebenfalls gerechnet werden. DEHM (1957, S. 35) bemerkt bei der Schilderung der Tierwelt der Oberen Süßwasser-Molasse u. a.: »Die Flußufer waren belebt von kleinen (*Chalicomys*) und großen (*Anchitheriomys*) Biber-Arten.« Die Annahme, daß mehrere Holzreste zu einem einzigen Baumstamm gehören, kann ebenso für Fundstücke gleicher systematischer Zugehörigkeit von verschiedenen Fundorten zutreffen, falls die einzelnen Stammbruchstücke als Drifthölzer nach getrennten Richtungen abgetrieben und an verschiedenen Orten in das Sediment eingelagert wurden. Die paläogeographischen Verhältnisse im Obermiozän Süddeutschlands (Fluß- und Seenlandschaft) lassen diese Überlegungen berechtigt erscheinen. Die Antwort auf die Frage, welche Entfernung die Bruchstücke ein und desselben Stammes infolge der hydrographischen Verhältnisse maximal zurücklegen konnten, würde Aufschluß geben, ob auch Holzreste (systematisch gleicher Stellung) aus benachbarten oder sogar entfernt gelegenen Fundpunkten zu einem gemeinsamen Baumstamm gehören können. Andererseits erscheint es völlig unwahrscheinlich, daß die 63 verhältnismäßig weit verstreuten Holzreste (Entfernung Dingolfing—Schrobenhausen 100 km, Entfernung Eichstätt—Schrobenhausen 40 km) auf nur wenige Baumstämme zurückzuführen seien.

Auf Grund der im Verhältnis zu obermiozänen Blattfloren (Schrotzburg über 7000, Türkenschanze in Wien etwa 350 Pflanzenreste) überaus spärlichen Individuenzahl (109 Hölzer), haben wir es keineswegs mit einer »fossilen Flora« auf süddeutschem Boden zu tun. Eine einwandfreie, hinreichend fundierte Rekonstruktion des floristisch-

ökologisch-klimatischen Lebensbildes der betreffenden Fundgebiete stößt somit auf unüberwindbare Schwierigkeiten und kann daher nicht in Frage kommen. Stratigraphisch verwertbare Schlußfolgerungen sind ebenfalls äußerst zweifelhaft.

Ungeachtet dieser durch Material, Erhaltungszustand und Streuung der Fundorte bedingten Einschränkungen verwertbarer Aussagemöglichkeiten, seien in bescheidenem Rahmen einige Deutungen und Überlegungen gewagt. Überblicken wir die Verteilung der 63 bestimmbarⁿ Laubhölzer auf verschiedene holzanatomische Typen, so ergeben sich nach HUBER (1954, S. 100—104) beachtenswerte Zusammenhänge. Wir beginnen mit der Betrachtung der Jahresringe. Während bei *Citroxylon* und *Ficoxylon* die Zuwachszonen fehlen oder nur schwach ausgeprägt sind, lassen *Platanoxylon*, *Aceroxylon*, *Castaneoxylon*, *Ulmoxylon*, *Celtoxylon*, *Moroxylon* und *Fraxinoxylon* deutlich abgegrenzte Jahresringe erkennen. Die herrschenden Wintertemperaturen hatten für die letztgenannten Gattungen offensichtlich jenen Wachstumsstillstand zur Folge, der zur Ausbildung der Jahresringgrenzen führte. In der submediterranen Übergangszone tritt nach HUBER (1954, S. 101) eine Häufung ringporiger und halbringporiger Typen bei den sommergrünen Gehölzen in Erscheinung. Überprüfen wir unsere fossilen Gehölze unter diesem Gesichtspunkt, so gehören 5 Gattungen (*Castanea*, *Ulmus*, *Celtis*, *Morus* und *Fraxinus*) zum ausgesprochen ringporigen Typ. Die Beziehung zwischen anatomischem Bau und Klima zeichnet HUBER (1954, S. 101) wie folgt: Die Häufung ring- und halbringporiger Typen »dürfte mit der Stoßbeanspruchung des Wasserhaushaltes dieser Gehölze bei der stürmischen Frühjahrsentfaltung zwischen Winterkälte und Sommerdürre zusammenhängen, der dieser zu enormen Saftstromgeschwindigkeiten befähigte Bautyp besonders gut angepaßt ist. Schon die mitteleuropäischen Vertreter dieses Typs gehören so gut wie ausschließlich den wärmeliebenden Gattungen des Eichenmischwaldes und Auwaldes an (*Quercus*, *Ulmus*, *Fraxinus*, *Cytisus*, *Clematis* und *Vitis*), während sich unter den Laubhölzern des Bergwaldes und der nördlichen Nadelwaldzone (*Fagus*, *Acer*, *Alnus*, *Betula* und *Sorbus aucuparia*) keine ringporigen finden.«

Die Gefäßdurchbrechungen sind, wenn wir von *Platanus* (leiterförmige Perforationen neben einfachen) absehen, ausschließlich einfach. Die einfache Gefäßdurchbrechung hat gegenüber der als primitives Merkmal geltenden leiterförmigen Durchbrechung eine Verringerung des Strömungswiderstandes zur Folge. Von den 46 unbestimmbaren Holzresten (davon 43 Laubhölzer, 1 Nadelholz, 2 Reste nicht mehr beurteilbar) sind innerhalb der 43 Laubhölzer 39 zerstreutporig, 4 Fundstücke halbringporig und ringporig.

Aus insgesamt 109 Fundstücken erwiesen sich 63 als bestimmbar, während 46 auf Grund des schlechten Erhaltungszustandes systematisch nicht eingeordnet werden konnten. 63 Funde stammen aus dem Raum nördlich der Donau (tertiäre Albüberdeckung), davon sind 37 bestimmbar: *Platanus* (4), *Citrus* (1), *Acer* (24), *Castanea* (1), *Ulmus* (4), *Celtis* (1), *Morus* (1) und *Ficus* (1). Alle Fundorte sind nur durch wenige Reste belegt. Während es sich in Freihölz, Ochsenfeld, Möckenlohe, Hofstetten, Kipfenberg und Ried nur um Einzelfunde handelt, liegen aus Bergheim 14 bestimmbare Hölzer aus 5 verschiedenen Gattungen (*Platanus*, *Citrus*, *Acer*, *Ulmus*, *Celtis*) vor. Neuburg a. d. Donau und Joshofen sind mit 4, Nassenfels mit 3 und Attenfeld, Prielhof und Ziegelau mit nur je 2 bestimmbaren Holzresten vertreten. Von den Hölzern unsicherer systematischer Stellung sind 5 aus Bergheim, je 4 aus Eichstätt, Möckenlohe und Neuburg a. d. Donau, der Rest verteilt sich auf weitere 5 Fundorte. Unter den 4 aus Eichstätt stammenden Fundstücken befindet sich ein nicht näher bestimmbares Nadelholz, das einzige Nadelholz unter 109 Holzresten.

Die Obere Süßwasser-Molasse wurde von DEHM (1955) erstmals auf Grund der Säugetierfunde gegliedert. Eine Gegenüberstellung unserer Funde aus den 3 verschiedenen Schichtserien zeigt, daß aus der jüngeren Schichtserie, mit *Dinotherium* aff. *giganteum* (Unter-Pont mit Ober-Sarmat) nur ein bestimmbarer Holzrest (*Fraxinus*) vorliegt, wenn wir von einem unbestimmbaren Fund aus Massenhäusen absehen. Die mittlere Schichtserie, mit *Dinotherium bavaricum* (unteres und mittleres Sarmat), ist neben 5 unbestimmbaren Hölzern durch *Citrus* (1), *Acer* (1) und *Ulmus* (2) vertreten. Aus der jüngeren und mittleren Schichtserie sind somit nur *Citrus* (1), *Acer* (1), *Ulmus* (2) und *Fraxinus* (1) nachgewiesen. Neben dem wärmeliebenden *Citrus* überwiegen innerhalb unserer Fundstücke die Vertreter eines mehr gemäßigten Klimatyps. Aus der älteren Schichtserie (Torton), jenem nördlichsten Streifen bis zur Donau, der nach DEHM (1955, S. 85) »durch das Fehlen von *Dinotherium* und durch die Alleinherrschaft des *Mastodon augustidens* gekennzeichnet ist«, stammen 35 Kieselhölzer, von denen sich 21 bestimmen ließen. Die 35 Holzreste aus dem Torton verteilen sich wie folgt: 14 unbestimmbare Laubhölzer, *Platanus* (1), *Acer* (7), *Castanea* (1), *Ulmus* (9) und *Fraxinus* (3). Nicht unerwähnt dürfen in diesem Zusammenhang die von MÄGDEFRAU 1956 (S. 532—535) auf dem europäischen Kontinent erstmals nachgewiesenen 3 Reste von *Palmoxylon lacunosum* UNGER bleiben, die ebenfalls aus dem Gebiet der älteren Schichtserie (Hagenauer Forst bei Schrobenhausen, Torton) stammen. In der älteren Schichtserie sind somit neben 5 Pflanzenresten eines subtropisch warmen oder mediterran trockenen Klimas (*Palmoxylon lacuno-*

sum UNGER. *Platanus*, *Castanea*) 18 Vertreter (*Acer*, *Ulmus*, *Fraxinus*) eines mehr gemäßigten Klimas nachgewiesen. Auch in der älteren Schichtserie überwiegen innerhalb unserer Fundstücke, ähnlich wie in der Gesamtheit der beiden jüngeren Schichtserien, Pflanzenreste gemäßigterer Breiten.

Auch die Hölzer aus dem Raum nördlich der Donau (Torton/Sarmat) weisen Vertreter gemäßigter Breiten (*Acer*, *Ulmus*) sowie typisch wärmebedürftige Pflanzenreste (*Castanea*, *Celtis*, *Citrus*, *Platanus*, *Morus*, *Ficus*) auf. Während sich die Stammreste von *Acer* und *Ulmus* auf insgesamt 28 Fundstücke verteilen, entfallen auf die Vertreter eines tropischen, subtropischen oder mediterran trockenen Klimas nur 9 Fundstücke. Unter den 26 nicht näher bestimmbaren Hölzern befindet sich ein Nadelholz. Es fällt auf, daß nördlich und südlich der Donau die Vertreter eines mehr gemäßigten Klimatyps — was die Zahl der Fundstücke betrifft — überwiegen:

Nördlich der Donau	<i>Acer</i> (24); <i>Ulmus</i> (4); <i>Fraxinus</i> (—)
Südlich der Donau	<i>Acer</i> (8); <i>Ulmus</i> (11); <i>Fraxinus</i> (4)
Nördlich der Donau	Typisch wärmeliebende Pflanzenreste 9
Südlich der Donau	Typisch wärmeliebende Pflanzenreste 6
	(einschließlich der von MÄGDEFRAU 1956 nachgewiesenen Palmen)

Die Frage, inwieweit das anteilmäßige Überwiegen von *Acer* (32) und *Ulmus* (15) innerhalb unserer Fundgebiete den tatsächlichen Verhältnissen im Obermiozän entspricht, kann mit Sicherheit nicht beantwortet werden. Auch eine erheblich größere Anzahl bestimmbarer Kieselhölzer könnte diesbezügliche Schlußfolgerungen kaum erlauben. Andererseits stimmt das häufige Auftreten der Stammreste von *Acer* und *Ulmus* mit den zahlreichen Blattfunden genannter Gehölzgattungen überein. Gehören doch neben Pappelblättern Ulmen- und Ahornarten zu den häufig vorkommenden Charakterpflanzen der Molasseflora von Öhningen. Vielleicht hat in diesem Zusammenhang die Vermutung einige Berechtigung, daß für jene Gehölze, die auch in der Gegenwart feuchtere Wälder oder Auwaldgemeinschaften mehr oder weniger bevorzugen (*Fraxinus*, *Acer*, *Ulmus*), die Möglichkeit eines raschen Abtransportes als Treibhölzer mit anschließender rascher Einbettung bevorzugt gegeben war.

Die Zahl der unter unseren Kieselhölzern fehlenden Laubholz-gattungen ist sehr groß. Zahlreiche, aus dem Tertiär durch Blatt-

reste häufig belegte Gattungen konnten als Stammbruchstücke nicht nachgewiesen werden. SCHNEID (1915, S. 46) und REUTER (1927, S. 96) vermuten, daß es sich bei den Kieselhölzern aus den obermiozänen Glimmersanden des Fränkischen Juras grobenteils um Eichen handelt. Unter unseren 63 aus dem Gebiet nördlich der Donau stammenden Fundstücken konnte jedoch kein einziges der Gattung *Quercus* zugewiesen werden. Eine Fehlbestimmung erscheint schon deshalb ausgeschlossen, da die Eichen als Gattung holzanatomisch verhältnismäßig leicht zu erkennen sind. Auch STROMER erwähnt 1928 (S. 61) unter den Pflanzenresten aus dem obermiozänen Flinz Münchens Eichen und schreibt: »Es scheinen wesentlich Gattungen vertreten, die heute noch in Deutschland häufig sind, vor allem *Acer*, *Populus*, *Salix* und *Ulmus*, auch *Alnus*, *Fagus*, *Juglans* und *Quercus*, aber auch südlichere Formen, z. B. besonders häufig *Cinnamomum*, auch *Ficus* und *Gardenia* und ausgestorbene, wie besonders die *Caesalpiniaceae Podogonium*.« Unter den vielen (HEER führt unter den Dikotylen allein über 300 Arten auf), aus zahlreichen Tertiärfloren als häufig bekannten Pflanzenresten, die jedoch unter unseren Stammbruchstücken fehlen, seien u. a. erwähnt: *Populus*, *Salix*, *Myrica*, *Liquidambar*, *Lauraceen*, *Sapindus*, *Rhamnaceen*, *Juglans*, *Cornus*, *Rosaceen*, *Leguminosen*, *Ericaceen* und *Diospyros*. Auffallend erscheint ebenso das fast vollständige Fehlen (1 Nadelholz unter 109 Stammbruchstücken) von Gymnospermen, die z. B. aus Öhningen in etwa einem Dutzend verschiedener Arten vorliegen. Alle Fehlangaben können jedoch jederzeit durch Neufunde überholt werden. H. MÜLLER-STOLL (1947, S. 84) lenkt in diesem Zusammenhang die Aufmerksamkeit auf das Problem und die Ursachen der Dauerhaftigkeit der Hölzer und stellt somit die Frage nach der Erhaltungsfähigkeit des Holzes tertiärer Gewächse. Harte, sesquiterpene Alkohole, Gerbstoffe und andere chemische Stoffgruppen werden als erhaltungsfördernd genannt. Nachdem die tertiären Holzfunde nach H. MÜLLER-STOLL (1947, S. 87) sichtlich nach ihrer Erhaltungsfähigkeit gesiebt sind, darf die Überzeugung ausgesprochen werden, daß es falsch wäre, aus dem Zahlenverhältnis der bestimmbareren Laubhölzer untereinander oder aus dem Zahlenverhältnis unserer Nadel- und Laubholzfunde irgendwelche Schlüsse auf die Zusammensetzung der obermiozänen Wälder Südbayerns zu ziehen.

Vergleichen wir unsere Fundliste zusammenfassend mit jener von H. MÜLLER-STOLL (1947, S. 69) übersichtlich zusammengestellten Tabelle der Holzreste des mitteleuropäischen Tertiärs, so ergibt sich, daß *Platanus* durch 5, *Acer* durch 32, *Castanea* durch 2, *Ulmus* durch 15, *Ficus* durch 1 und *Fraxinus* durch 4 Neufunde erweitert wurden. Sehen wir von *Celtioxylon sp.* ab (wahrscheinlich unter dem Namen *Ulmoxylon* mehrmals beschrieben), so handelt es sich bei

Citroxylon sp. (2) und *Moroxylon* sp. (1) innerhalb des mitteleuropäischen Tertiärs um einen erstmaligen Nachweis dieser Gattungen auf Grund von Holzresten.

Die 63 bestimmbaren Laubgehölze genügen bereits, um das Klima in unserem Fundgebiet festzustellen. Von den Gattungen, die mit lebenden verglichen werden können, weisen *Citrus*, *Morus* und *Ficus* auf die tropische, *Platanus*, *Castanea* und *Celtis* auf die subtropische oder mediterrane, *Acer*, *Ulmus* und *Fraxinus* auf die gemäßigte Zone. Die Vertreter des tropischen Klimas vermögen auf keinen Fall ein gemäßigtes Klima zu ertragen, sind jedoch noch in der Lage in subtropischen Zonen zu gedeihen. Andererseits reichen die Zeugen eines gemäßigten Klimas nicht bis in tropisches, wohl aber bis in subtropisches Gebiet, dessen Vertreter in den Gattungen *Platanus*, *Castanea* und *Celtis* vorliegen. Die Pflanzenreste beweisen somit, daß in unseren Fundgebieten zur Obermiozänzeit noch ein subtropisches Klima herrschte. Diese paläoklimatischen Schlußfolgerungen stimmen gut überein mit den Forschungen anderer Autoren. In Zusammenhang mit der Landschaftsentwicklung der südlichen Frankenalb bespricht BIRZER (1939, S. 51) auch klimatische Fragen. Voraussetzung zur feststellbaren Roterdebildung bei gleichzeitig starker Zersetzung der Silikate waren Wärme und hohe Luftfeuchtigkeit. BIRZER (1939, S. 52) vertritt auf Grund der von WAPPENSCHMITT (1936) in der Oberpfalz nachgewiesenen Braunkohlenvegetation die Ansicht, daß in der Alb auch im Obermiozän noch ein subtropisches Wechselklima herrschte, so daß die Abkühlung im Pliozän ziemlich plötzlich eingetreten sein muß. WAPPENSCHMITT (1936, S. 42—44), die für die Oberpfälzer Braunkohlenflora als Alter Torton annimmt, kann an Hand von Blattabdrücken, inkohlten Früchten und Samen, an Ligniten und verkieselten Stücken (Bestimmung nach E. HOFMANN), Pflanzenreste nachweisen, die für ein subtropisches oder sommertrockenes Mittelmeerklima sprechen.

Wollen wir zu einem vollständigen Lebensbild gelangen, so dürfen wir die fossile Tierwelt nicht übersehen. Die aus vielen Kies- und Sandgruben geborgenen Zähne, Kieferstücke, Knochenreste und Schädelbruchstücke gestatten es, »das gestaltenreiche Bild einer subtropischen Tierwelt auf süddeutschen Boden« (DEHM, in SCHAFER 1957, S. 34) zu entwerfen. Außer Elefanten, Gibbonaffen, Krokodilen, Schlangen und Eidechsen sind zahlreiche Schildkröten, Nagetiere, Paarhufer, Unpaarhufer und Raubtiere bekannt, um nur die wichtigsten Tiergruppen zu erwähnen. Gilt diese Aufzählung besonders für die Obere Süßwasser-Molasse aus dem Raum Augsburg, so liegt andererseits auch aus dem Gebiet nördlich der Donau eine reiche, subtropische Tertiärfauna vor. WAPPENSCHMITT (1936, S. 54—57) beschreibt aus der Ober-

pfalz (Wackersdorf, Ponholz, Undorf, Viehausen) zahlreiche Tiere aus den verschiedenen Lebensräumen: Ausschließliche Wasserbewohner, Bewohner versumpfter Flußniederungen, feuchter Waldgebiete, trockener Wälder, offener wenig bewaldeter Landstriche und echte Steppentiere. DEHM (1933, 1935, 1939) untersucht Tierreste aus 87 tertiären Spaltenfüllungen der Schwäbischen und Fränkischen Alb und kommt dabei zu dem Ergebnis, daß sich die Fauna der obermiozänen Spaltenfüllungen in »völliger Abhängigkeit von der Flinzfauna« (DEHM 1935, S. 13) befindet. Zusammenfassend läßt sich also sagen, daß auch die Tierwelt gleich unseren Kieselhölzern für ein subtropisches Klima spricht. Untersuchen wir zum Schluß die Einordnung der 109 Fundstücke im Rahmen der obermiozänen Blattfloren von Mitteleuropa und seinen Nachbargebieten.

BERGER (1953, S. 268-272) unternimmt auf Grund eingehender, vergleichender Studien der aus dem Obermiozän Mitteleuropas und seiner Nachbargebiete bekanntgewordenen Blattfloren (21 erwähnenswerte Fundstellen) eine Abgrenzung klimatisch-ökologisch-floristischer Provinzen. Die Charakterisierung und Abgrenzung ist, wie BERGER (1935, S. 268) ausdrücklich betont, »nicht als festes Ergebnis, sondern als erster Versuch zu werten.« Neuerdings hat BERGER (im Druck: »Vegetazione e clima dell'Europe centrale e meridionale durante il neogene — Att. Soc. Tosc. Sci. Nat. Mem.) die einzelnen Provinzen in einer Kartenskizze (freundlicherweise zur Einsichtnahme überlassen) niedergelegt. Nach dieser Zeichnung liegt das Fundgebiet unserer Kieselhölzer im westlichen, in der Nord-Süd Ausdehnung verhältnismäßig schmal werdenden Bereich der P a n n o n i s c h - s ü d d e u t s c h e n P r o v i n z, jener Zone, der die Floren von Ohningen, Schrotzburg, Randecker Maar, Wien-Türkenschanze, Heiligenkreuz, Hanlova, Scanto, Erdöbenye, Varpalota und Bozdarevac angehören. Neben Galerieauwäldern mit geringem Anteil immergrüner Tropenwaldpflanzen bilden Savannen, Macchien und Buschsteppen die wichtigsten Vegetationsformen. Das Klima wird demnach als »vorherrschend trocken und subtropisch warm« (BERGER 1953, S. 272), bezeichnet. Das Gebiet der Schweiz und Südwestdeutschland gehören nach BERGER (1953, S. 269) zu einer M i s c h p r o v i n z, deren klimatische und floristische Mittelstellung durch die Ueberschneidung der ligurischen subtropisch-feuchten und der karpatischen Trockenprovinz gekennzeichnet ist. In Mittel- und Norddeutschland (Germanisch-norddeutsche Provinz der Kartenskizze) herrschte dagegen ein warmgemäßigtes feuchtes Klima, dessen wichtigste Vegetationsform der sommergrüne Laubwald der gemäßigten Zone war. Die Flora von Bischofsheim in der Rhön ist dafür ein Beispiel. Neben der Tertiärbuche (*Fagus attenuata* GOEPP.) bilden die Vertreter gemäßigter Klimate nach W. R.

MÜLLER-STOLL (1936, S. 99) den Hauptteil der Flora: *Salicaceen*, *Betulaceen*, *Fagaceen* und *Aceraceen*, Zeugen eines tropischen oder subtropischen Klimas (*Cinnamomum*, *Ficus*, *Liquidambar*, *Malpighiastrum*) sind in der Minderzahl. Vergleichen wir unter diesem Gesichtspunkt die Fundorte unserer Hölzer, so überwiegen auch hier Laubgewächse eines mehr gemäßigten Klimas: 51 Stammbruchstücke (*Acer*, *Ulmus*, *Fraxinus*) sprechen für ein gemäßigtes, 8 für ein mediterran trockenes und nur 7 (einschließlich der drei 1956 von MAGDE-FRAU nachgewiesenen Palmenreste) für ein tropisches Klima. Einschränkend sei in diesem Zusammenhang nochmals betont, wie bereits an anderer Stelle erörtert wurde, daß es falsch wäre, aus dem prozentualen Anteil verschiedener Gattungen Schlüsse auf die tatsächliche Zusammensetzung der obermiozänen Wälder zu ziehen. Gehen wir jedoch — wie dies ja auf Grund der allerdings wesentlich zahlreicher erhaltenen Blattreste auch geschieht — von unserer Fundliste aus, so scheint eine Übereinstimmung mit der etwa 250 km entfernten Flora von Bischofsheim (Rhön) eher gegeben, als mit der ungefähr 370 km entfernten Flora der Türkenschanze bei Wien. Ist doch die Flora der Türkenschanze neben Typen des feuchten Ufer- und Auwaldes besonders durch trockenheitsliebende Pflanzen (37% des gesamten Fossilmaterials bestehen aus klein- und derbblättrigen Trockenformen) gekennzeichnet.

Wahrscheinlich war das obermiozäne Klima unserer Fundgebiete, gleich dem Klima des Sarmats von Öhningen oder jenem Mitteldeutschlands feuchter, was auf gewisse Zusammenhänge mit der subtropischen, wärme- und feuchtigkeitsliebenden Flora Südwesteuropas oder mit jener Mitteldeutschlands schließen ließe. Nicht unerwähnt soll bleiben, daß die von BERGER in der Kartenskizze angegebene Grenzlinie zwischen der Pannonischen und der Germanisch-norddeutschen Provinz nur in einer Entfernung von 60-150 km nördlich unserer Fundorte verläuft. Einstrahlungen des sommergrünen Laubwaldes aus der gemäßigten Zone Mitteldeutschlands erscheinen daher schon aus paläogeographischen Gründen nicht ausgeschlossen. Inwiefern diese Erwägungen durch Neufunde aus dem südbayerischen Raum bestätigt oder aufgehoben werden, muß abgewartet werden. Erst dann wird es möglich sein, Zusammenhänge und Überschneidungen zwischen den von BERGER entworfenen Florenprovinzen im Gebiet der obermiozänen Süßwasser-Molasse klar zu erkennen.

Abschließend kann festgestellt werden, daß die histologische Untersuchung der 109 Kieselhölzer in bescheidenem Rahmen eine paläobotanische Ergänzung jenes Lebensbildes aus dem bayerischen Miozän erbrachte, das uns vorwiegend durch die seit Jahrzehnten gründ-

lich bearbeitete Fauna bekannt ist. Ein weiteres intensives Sammeln von Kieselhölzern ist notwendig, um die bisher gewonnenen Ergebnisse auf eine breitere Grundlage zu stellen.

VIII. Zusammenfassung

1. 109 verkieselte Hölzer aus der Oberen Süßwasser-Molasse Südbayerns werden an Hand von Dünnschliffen histologisch untersucht.
2. Die systematische Einordnung erfolgt mit Hilfe von rezentem Vergleichsmaterial, holzanatomischen Atlanten und der Lochsortierkartei des Holzforschungsinstitutes Princes Risborough.
3. Die Namengebung der Fossilien wird auf Grund der Unsicherheit zuverlässiger holzanatomischer Artbestimmungen tertiärer Hölzer bewußt auf die Gattungszuordnung beschränkt.
4. Die Herkunft der Kieselsäure wird aus den Wässern des einbettenden Sediments abgeleitet. Geologische Verhältnisse, hoher Kieselsäuregehalt des Grundwassers und der Mineralwässer sowie die paläoklimatischen Verhältnisse im Miozän werden als Beweis angeführt.
5. Die altersmäßige Einstufung der Fundstücke aus dem Raum südlich der Donau erfolgt mit Hilfe der von DEHM ausgearbeiteten säugetierpaläontologischen Gliederung der Oberen Süßwasser-Molasse (3 Schichtserien). Die Hölzer aus dem Raum nördlich der Donau (tertiäre Albüberdeckung) gehören ebenfalls zum Obermiozän (Torton/Sarmat).
6. Bestimmung der Fundstücke: Von den 109 Holzresten werden 63 bestimmt, bei 46 Fundstücken verhindert der schlechte Erhaltungszustand eine Gattungszuordnung. Die 63 bestimmbaren Fundstücke verteilen sich wie folgt: *Platanoxylon* sp. 5, *Citroxylon* sp. 2, *Aceroxylon* sp. 32, *Castaneoxylon* sp. 2, *Ulmoxylon* sp. 15, *Celtroxylon* sp. 1, *Moroxylon* sp. 1, *Ficoxylon* sp. 1, *Fraxinoxylon* sp. 4.

Aus dem südbayerischen Tertiär sind bisher folgende Kieselhölzer beschrieben worden: *Sapotoxylon Gümbelii* FEL. (FELIX 1882), *Rhizocedroxylon Hoheneggeri* (FELIX 1882), ein Lauraceenholz (SCHUSTER 1909), *Palmoxylon lacunosum* UNGER (MAGDEFRAU 1956) und *Ulmoxylon* sp. (SELMEIER 1956).

7. Unter den 109 Fundstücken befindet sich nur ein Nadelholz. Eine systematische Einordnung ist infolge des schlechten Erhaltungszustandes nicht möglich.
8. Aus dem Raum nördlich der Donau stammen 63 Fundstücke, davon sind 37 bestimmbar: *Platanoxylon* sp. 4, *Citroxylon* sp. 1, *Aceroxylon* sp. 24, *Castaneoxylon* sp. 1, *Ulmoxylon* sp. 4, *Celtioxylon* sp. 1, *Moroxylon* sp. 1, *Ficoxylon* sp. 1.
9. Aus dem Raum südlich der Donau stammen 46 Fundstücke. Davon sind 26 bestimmbar: *Platanoxylon* sp. 1, *Citroxylon* sp. 1, *Aceroxylon* sp. 8, *Castaneoxylon* sp. 1, *Ulmoxylon* sp. 11, *Fraxinoxylon* sp. 4. Diese 46 Fundstücke verteilen sich auf die 3 Schichtserien wie folgt:
 - a) Unter-Pont mit Ober-Sarmat: *Fraxinoxylon* sp. 1
 - b) Unteres und mittleres Sarmat: *Citroxylon* sp. 1, *Aceroxylon* sp. 1, *Ulmoxylon* sp. 2, *Fraxinoxylon* sp. 1.
 - c) Torton: *Platanoxylon* sp. 1, *Aceroxylon* sp. 7, *Castaneoxylon* sp. 1, *Ulmoxylon* sp. 9, *Fraxinoxylon* sp. 3.
10. Fundorte und Anzahl der Gattungen. 18 Fundorte sind nur durch eine einzige Holzart bzw. Gattung, 4 Fundorte durch je zwei und 2 Fundorte (Bergheim und Schrobenhausen) durch je fünf verschiedene Gehölze belegt.
11. Die Zahl der bestimmbaren Kieselholzstücke beträgt für Bergheim und Schrobenhausen je 14, für Joshofen und Neuburg a. d. Donau je 4, für Nassenfels 3, für Attenfeld, Prielhof, Ziegelau, Mainburg und Dingolfing je 2 und für weitere 14 Fundorte je 1 Stück.
12. Holzanatomisches Spektrum. 5 Gattungen (*Castanea*, *Ulmus*, *Celtis*, *Morus*, *Fraxinus*) gehören zum ringporigen, 4 (*Acer*, *Citrus*, *Ficus*, *Platanus*) zum $\pm$ zerstreutporigen Typ. Mit Ausnahme von *Citroxylon* und *Ficoxylon* zeigen alle Gattungen Jahresringe. Die Gefäßdurchbrechungen sind einfach. Von den 46 unbestimmbaren Stammbruchstücken sind innerhalb der 43 Laubhölzer 39 zerstreutporig, 4 Fundstücke halbringporig oder ringporig.
13. Hinsichtlich der Zahl unserer Fundstücke überwiegen sowohl nördlich als auch südlich der Donau Gehölzgattungen eines mehr gemäßigten Klimas.
14. Die in der Literatur bei Kieselholzfunden vielfach vermuteten Eichen sind holzanatomisch unter den 109 Fundstücken nicht feststellbar.

15. Auf Grund der unterschiedlichen Erhaltungsfähigkeit tertiärer Hölzer können verwertbare Schlüsse bezüglich der Zusammensetzung der obermiozänen Wälder Südbayerns nicht gezogen werden.
16. Die 63 bestimmbaren Laubgehölze weisen gleich der tertiären Fauna auf ein subtropisches Klima. Ein feuchteres Klima als jenes der Türkenschanze wird angenommen. Einstrahlungen des sommergrünen Laubwaldes aus der gemäßigten Zone Mitteldeutschlands sowie Einflüsse aus der wärme- und feuchtigkeitsliebenden Flora Südwestdeutschlands erscheinen möglich.
17. Die Kenntnis der Holzreste aus dem mitteleuropäischen Tertiär wird durch folgende Neufunde erweitert: *Platanoxylon* sp. 5, *Aceroxylon* sp. 32, *Castaneoxylon* sp. 2 (davon 1 Wurzelholz), *Ulmoxylon* sp. 15, *Ficoxylon* sp. 1, *Fraxinoxylon* sp. 4, *Celtoxylon* sp. 1.
18. *Citroxylon* sp. (2) und *Moroxylon* sp. (1) werden innerhalb des mitteleuropäischen Tertiärs erstmals durch Holzreste nachgewiesen.

IX. Literatur

- ABELE, G., Die Heil- und Mineralquellen Südbayerns. — *Geologica Bavarica* Nr. 2, München 1950.
- ABELE, G.,
FUCHS, B. &
STEPHAN, W., Die westliche bayerische Vorlandmolasse. — In: *Erläuterungen zur Geologischen Übersichtskarte der süddeutschen Molasse 1:300 000* München 1953.
- ANDRES, G., Die Landschaftsentwicklung der südlichen Frankenalb im Gebiet Hofstetten - Gaimersheim - Wettstetten nördlich von Ingolstadt. — *Geologica Bavarica*, Nr. 7, München 1951.
- ANDRES, G. &
PFEIFFER, D., Blatt Augsburg der Hydrogeologischen Übersichtskarte 1:500 000, nebst Erläuterungen, Remagen 1955.
- ARNOLD, Ch., The petrification of wood. — *The Mineralogist Magazin* 9, 323-325, 1941.
- BEHREND, F. &
BERG, G., Chemische Geologie. — Stuttgart 1927.
- BERGER, W., Neue Ergebnisse zur Klima- und Vegetationsgeschichte des europäischen Jungtertiärs. — Bericht über das geobotanische Forschungs-Institut Rübel in Zürich f. d. Jahr 1954, 12-29, 1955.
- Jungtertiäre Pflanzenreste aus dem unteren Lavanttal in Oberkärnten. — *Neues Jahrb. Geol. Paläont., Abh.* 100, 402-430, Stuttgart 1955.
- BERGER, W., &
ZABUSCH, F., Die obermiozäne (sarmatische) Flora der Türkenschanze in Wien. — *Neues Jahrb. Geol. Paläontol. Abh.* 98, 226-276, Stuttgart 1953.
- BIRZER, F., Verwitterung und Landschaftsgeschichte in der südlichen Frankenalb. — *Z. Deutsch. Geol. Ges.* 91, 1-57, 1939, Berlin 1939.
- CASPARY, R., Einige fossile Hölzer Preussens. — *Abh. geol. Spezialk. Preussens* 9/2 (mit Atlas), Berlin 1889.

- DEHM, R., Über tertiäre Spaltenfüllungen im Fränkischen und Schwäbischen Jura. — Abh. bayr. Akad. Wiss. N. F. 29, 1-86, München 1935.
- Neue tertiäre Spaltenfüllungen im südlichen Fränkischen Jura. — Zentralbl. f. Min. usw., 1937 B, 349-369, Stuttgart 1937.
- Über neue tertiäre Spaltenfüllungen im Fränkischen und Schwäbischen Jura. — Zentralbl. f. Min. usw., 1939 B, 113-124, Stuttgart 1939.
- Das jüngere Tertiär in Südbayern als Lagerstätte von Säugetieren, bes. Dinotherien. — N. Jb. Mineral. usw., Abh. 90 B, 1-30, Stuttgart 1949.
- Zur Gliederung der jungtertiären Molasse in Süddeutschland nach Säugetieren. — N. Jb. Geol. u. Paläontol., 1951, Mh. 140-152, Stuttgart 1951.
- Die Säugetierfauna in der oberen Süßwassermolasse und ihre Bedeutung für die Gliederung. — In: Erläuterungen zur Geologischen Übersichtskarte der süddeutschen Molasse 1:300 000, München 1955.
- Fossilführung und Altersbestimmung der Oberen Süßwasser-Molasse auf Blatt Augsburg 1:50 000. — In: Erläuterungen zur Geologischen Karte von Augsburg und Umgebung 1:50 000, München 1957.
- DORN, C., Beiträge zur Kenntnis der obermiozänen Süßwassercrablagerungen der Altmühlalb. — Zbl. Min. usw. 1940 Abt. B, 321-333, Stuttgart 1940. — (1940a)
- EIKE, R., Neues über die Feinstruktur der Zellwand verkieselter Hölzer. — Ber. d. Dt. Bot. Ges., Bd. 65, 246-248, 1952.
- Elektronenmikroskopische Untersuchungen an verkieselten Coniferen. — Paläontographica, 97, Abt. B., 36-46, 1954.

- FELIX, J., Untersuchungen über den Versteinierungsprozeß und Erhaltungszustand pflanzlicher Membranen. — Z. dtsh. Geol. Ges. 49, 182-192, Berlin 1897.
- Studien über fossile Hölzer. — Dissertation, Leipzig 1882.
- FÜHRER, L. & SCHAEFER, I., Einige geologische und geomorphologische Beobachtungen aus der Umgebung von Affing (nordöstlich von Augsburg). — Geologica Bavaria, 19, 225-230, München 1953.
- GERB, I., Grundwassertypen. — In: Erläuterungen zu Blatt Augsburg der Hydrogeologischen Übersichtskarte 1:500 000, 110-121, Remagen 1955.
- GOTHAN, W., Über den Versteinierungsprozeß bei fossilen Hölzern. — Naturwiss. Wochenschr. N. F. 5., Nr. 21, 330-332, 1906.
- Die sogenannten »echten Versteinerungen« (Intuskrustate) der Pflanzen und die Konkretionen (Inkrustate). — Naturwissenschaftl. Wochenschrift, N. F. 8, Nr. 17, 257-261, 1909.
- GOTHAN, W. & WEYLAND, H., Lehrbuch der Paläobotanik. — Berlin 1954.
- GRAUL, H. & WIESENEDER, H., Schotteranalytische Untersuchungen im oberdeutschen Tertiärhügelland. — Abh. Bayer. Akad. Wiss., N. F. 46, 1-56, München 1939.
- GREGUSS, P., Bestimmung der mitteleuropäischen Laubhölzer und Sträucher aus xylotomischer Grundlage. — Budapest 1945.
- Xylotomische Bestimmung der heute lebenden Gymnospermen. — Budapest 1955.
- GÜMBEL, C. W., Geognostische Karte von Bayern, Fränkisches Keuper- und Juragebiet (Abteilung IV, Blatt XV) Ingolstadt, 1:100 000, Kassel 1889.
- Erläuterungen zu dem Blatte Ingolstadt der geognostischen Karte von Bayern 1:100 000. — Kassel 1889.
- Geognostische Beschreibung der Fränkischen Alb. — Kassel 1891.

- HANTKE, R., Die fossile Flora der obermiozänen Öhninger Fundstelle Schrotzburg. — Denkschr. d. Schweizer. naturforsch. Ges. 80, 27-118, Zürich 1954.
- HEER, O., Flora tertiaria Helvetiae, I-III. Winterthur 1855-1859.
- HELMERS, I. H., Der Vorgang der Verkieselung. — Abhandl. der geol. Landesanstalt Berlin, N. F. Heft 218, 1-15, Berlin 1949.
- HOFMANN, E., Verkieselte Hölzer aus dem Sarmat des Tokaj-Eperjeser-Gebirges. — Tisia. 3. (Debrecen) 1939 a.
- Pflanzenreste aus dem Phosphoritvorkommen von Prambachkirchen in Oberdonau. I. Teil, Palaeontographica, 88, Abt. B, 1-86, 1944.
- Pflanzenreste aus dem Phosphoritvorkommen von Prambachkirchen in Oberösterreich. II. Teil. Palaeontographica, 92, Abt. B, 122-183, 1952.
- Paläohistologie der Pflanze. — Wien 1934.
- HUBER, Br., Mikroskopische Untersuchung von Hölzern. - In: FREUND, H., Handbuch der Mikroskopie in der Technik, Bd. V, Teil 1, 79-192, Frankfurt a. Main 1951.
- HUBER, Br. & MAGDEFRAU, K., Zur Phylogenie des heterogenen Markstrahlbaues. — Ber. d. Dt. Bot. Ges. Bd. LXVI, 3, 1953.
- HUBER, Br. & PRÜTZ, G., Über den Anteil von Fasern, Gefäßen und Parenchym am Aufbau verschiedener Hölzer. In: Holz als Roh- und Werkstoff, 1, 377-381, 1938 (mit PRÜTZ).
- HUBER, Br., & ROUSCHAL, Cr., Mikroskopischer Atlas mediterraner Hölzer. - Berlin-Grunewald 1954.
- KIDERLEN, H., Beiträge zur Stratigraphie und Paläogeographie des süddeutschen Tertiärs. - N. Jb. Min. usw., Beil.-Bd. 66 B, 215-384, Stuttgart 1931.
- KIRCHHEIMER, Fr., Die Laubgewächse der Braunkohlenzeit. — Halle (Saale) 1957.

- KRAUS, G., Über einige Bayerische Tertiärhölzer. - Würzburger Naturwissenschaftliche Zeitschrift 4, 45-48, 1870.
- KRAUSEL, R., Die fossilen Coniferen-Hölzer (ausgeschlossen Araucarioxylon). II. Kritische Untersuchungen zur Diagnostik lebender und fossiler Koniferenhölzer. — Palaeontographica, 89, B. 83-203, 1949.
- Die paläobotanischen Untersuchungsmethoden. Jena 1950.
- KRAUT, H., Die chemische Untersuchung der ägyptischen Kieselhölzer. Ergebnisse der Forschungsreisen Professor E. STROMERs in den Wüsten Ägyptens. IV. Die fossilen Floren Ägyptens. Der Erhaltungszustand und die Entstehung der Kieselhölzer Ägyptens. Abh. d. Bayer. Akad. d. Wissensch., N. F. 16, 16-23, München 1933.
- LEMCKE, K., Geologische und sedimentpetrographische Untersuchungen im Westteil der ungefalteten Molasse des süddeutschen Alpenvorlandes. — Beih. Geol. Jb. 11, Hannover 1953.
- ENGELHARDT, W. v. & FÜCHTBAUER, H., Die Moosvegetation der Lorbeerwälder auf Tenerife. — Flora 137, 125-138, 1943.
- MAGDEFRAU, K., Die Geschichte der Pflanzen. — In: HEBERER, G., Die Evolution der Organismen. 2. Aufl. 302-339, 1954.
- Paläobiologie der Pflanzen. - 3. Auflage. Jena 1956.
- Palmenhölzer aus dem bayerischen Miozän. Neues Jb. Geol. Paläontol., Mh. 532-535, Stuttgart 1956.
- METCALFE, C. R., & CHALK, L., Anatomy of the Dicotyledons. — 1 und 2, Oxford 1950.
- MÜLLER-STOLL, H., Über die Erhaltungsfähigkeit des Holzes tertiärer Bäume und Sträucher. — Senckenbergiana, 28, 67-94, 1947.
- MÜLLER-STOLL, W. R., Zur Kenntnis der Tertiär-Flora der Rhön. - Beitr. Naturk. Forsch. Südwestdeutschl. 1. 89-128, Karlsruhe 1936.

- MÜLLER-STOLL, H. & Sterculioxylon rhenanum nov. spec. aus dem
MÜLLER-STOLL, W. R., Alttertiär Südwestdeutschlands. (Studien über
fossile Laubhölzer I). — Palaeontographica,
88, Abt. B, 204-216, 1949.
- MÜLLER-STOLL, W. R., Mikroskopie des zersetzten und fossilisierten
Holzes. — In: FREUND, H., Handbuch der
Mikroskopie in der Technik, Bd. V, Teil 2,
725-816, Frankfurt a. Main 1951.
- NETOLITZKY, F., Die Kieselkörper. — In: LINSBAUER, K.,
Handbuch der Pflanzenanatomie, Allg. Tl.,
Bd. 3, Tl. 1a, Berlin 1939.
- ORTMANN, K., Beiträge zur Kenntnis der tertiären Braun-
kohlenhölzer Böhmens. — Lotos, Bd. 70, Prag
1922.
- PIA, J., Die Erhaltung der fossilen Pflanzen. — In:
HIRMER, M., Handbuch der Paläobotanik,
Bd. 1, 1-30, München und Berlin 1927.
- REUTER, L., Geologische Darstellung des schwäbisch-frän-
kischen Juras, seines triadischen Vorlandes
und des südlich angrenzenden Molasse-Ge-
bietes. — In: SCHUSTER, M., Abriss der
Geologie von Bayern r. d. Rheins in sechs
Abteilungen. Abt. IV, München 1927.
- RIEDL, H., Bau und Leistungen des Wurzelholzes — Jb.
f. wissenschaftl. Bot., Bd. 85, 1-73, 1937.
- SCHMEER, D., Sedimentpetrographische Beobachtungen aus
der Oberen Süßwasser-Molasse im Bereich von
Freising bis Landshut. — Z. deutsch. geol.
Ges., 105, Tl. 3, 496-516, 1953.
- SCHMIDT, E., Mikroskopischer Atlas der mitteleuropäischen
Hölzer. — Neudamm, 1941.
- SCHMID, E. E. & Über die Natur der Kieselhölzer. - Jena 1855.
SCHLEIDEN, M. I.,
- SCHNEID, TH., Die Geologie der fränkischen Alb zwischen
Eichstätt und Neuburg a. d. Donau. — Geogn.
Jh. 27 und 28, 1914 und 1915, München 1915
und 1916.
- SCHNETZER, R., Geologische Bodenfunde beim Bau der Reichs-
autobahn München - Ulm. — Schwabenland,
Heft 1, 22-26, 1939.

- SCHNITTMANN, Fr. X., Die Kreideablagerungen und Verkieselungserscheinungen im Frankenjura südlich der unteren Altmühl. — Z. deutsch. geol. Ges. 77, 206-238, Berlin 1926.
- SCHNITZER, W. A., Die Landschaftsentwicklung der südlichen Frankenalb im Gebiet Denkendorf-Kösching nördlich Ingolstadt. — Geologica Bavarica, 28, München 1956.
- SCHÖNFELD, E., Die Kieselhölzer aus der Braunkohle von Böhlen bei Leipzig. — Palaeontographica, 99, 1-83, Abt. B, 1955.
- SCHUSTER, J., Über ein fossiles Holz aus dem Flysch des Tegernseer Gebietes. — Geognostische Jahreshefte, XIX, 139-152, 1906, München 1908.
- Paläobotanische Notizen. — Ber. bayer. bot. Ges. 12, 3-20, 1909.
- SCHWARZBACH, M., Das Klima der Vorzeit. — Stuttgart 1950.
- SELMEIER, A., Ein neues Laubholz aus dem Miozän. — Jahresbericht des Naturwissenschaftlichen Vereins Landshut/Ndb. 22, 48-54, Landshut 1956.
- SLIJPER, E. J., Über pliozäne Hölzer aus dem Ton von Reuver (Limburg, Holland). — Rec. trav. bot. néetl. 29, 18-35, 1932.
- SOLEREDER, H., Systematische Anatomie der Dikotyledonen. — Stuttgart 1899.
- STROMER, E., Wirbeltiere im obermiozänen Flinz Münchens. — Abh. d. Bayer. Akad. d. Wiss. Math.-Naturwiss. Kl., XXXII, 1 Abh., Abt. 2/1, 1-71, München 1928.
- Unser bisheriges Wissen über die Bildung von Kieselhölzern. Ergebnisse der Forschungsreisen Professor E. STROMERs in den Wüsten Ägyptens. IV. Die fossilen Floren Ägyptens. 4. Der Erhaltungszustand und die Entstehung der Kieselhölzer Ägyptens. — Abh. d. bayr. Akad. d. Wissensch., N. F., 16, 1-15, München 1933.

- STROMER, E., Der Nachweis fossilführenden, untersten Pliozäns in München nebst Ausführungen über die Abgrenzung der Pliozänstufe. — Abh. d. bayr. Akad. d. Wiss. Math.-Naturwiss. Abt. N. F., 42, München 1937.
- STORZ, M., Zur Petrogenese der Kieselhölzer Ägyptens. Ergebnisse der Forschungsreisen Professor E. STROMERs in den Wüsten Ägyptens. IV. Die fossilen Floren Ägyptens. 4. Der Erhaltungszustand und die Entstehung der Kieselhölzer Ägyptens. — Abh. d. bayr. Akad. d. Wissensch., N. F., 16, 24-52, München 1933.
- VATER, H., Die fossilen Hölzer der Phosphoritlager des Herzogtums Braunschweig. — Zeitschr. deutsch. geol. Ges. 36, 783-853, Leipzig 1884.
- WAPPENSCHMITT, J., Zur Geologie der Oberpfälzer Braunkohle. — Abh. d. Geol. Landesuntersuchung am bayer. Oberbergamt, 25, 1-68, München 1936.
- WILLSTATTER, R., Kieselsäurewanderung und Verkieselung in der Natur. — Natur und Museum 61, 332-337, 1931.

Anschrift des Verfassers: Dr. rer. nat. Alfred Selmeier, Studienrat,
Freising/Obb., Vimystraße 20

X. TAFELERKLÄRUNGEN *)

Tafel I

- Abb. 1 *Platanoxylon sp.* (78). Querschliff. Rund 17fach.
Abb. 2 *Platanoxylon sp.* Querschliff. Rund 78fach.
Abb. 3 *Platanoxylon sp.* Tangentialschliff. Rund 104fach.
Abb. 4 *Platanoxylon sp.* Radialschliff. Rund 107fach.

Tafel II

- Abb. 5 *Citroxylon sp.* (88). Querschliff. Rund 24fach.
Abb. 6 *Citroxylon sp.* Tangentialschliff. Parenchymzellen zwischen den Holzfasern. Rund 91fach.
Abb. 7 *Citroxylon sp.* Radialschliff. Rund 86fach.
Abb. 8 *Citroxylon sp.* Tangentialschliff. Gefäße mit Tüpfelstruktur und paratrachealen Parenchymzellen. Rund 97fach.

Tafel III

- Abb. 9 *Citroxylon sp.* (44). Querschliff. Rund 91fach.
Abb. 10 *Citroxylon sp.* Tangentialschliff. Rund 92fach.
Abb. 11 *Citroxylon sp.* Radialschliff. Rund 91fach.

Tafel IV

- Abb. 12 *Aceroxylon sp.* (63). Querschliff. Rund 26fach.
Abb. 13 *Aceroxylon sp.* Tangentialschliff. Einfache Gefäßdurchbrechung. Rund 107fach.
Abb. 14 *Aceroxylon sp.* Radialschliff. Rund 104fach.

Tafel V

- Abb. 15 *Castaneoexylon sp.* (130). Querschliff. Rund 22fach.
Abb. 16 *Castaneoexylon sp.* Tangentialschliff. Rund 98fach.
Abb. 17 *Castaneoexylon sp.* Radialschliff. Rund 97fach.
Abb. 18 *Castaneoexylon sp.* (143). Querschliff. Spätholz unten, Frühholz oben. Rund 26fach.

*) Alle Aufnahmen wurden vom Verfasser angefertigt. Zahlreiche weitere Bilder (Fotos und Zeichnungen) liegen zur Einsichtnahme bereit.

Tafel VI

- Abb. 19 *Ulmoxylon* sp. (85). Querschliff. Rund 22fach.
Abb. 20 *Ulmoxylon* sp. Querschliff. Rund 15fach.
Abb. 21 *Ulmoxylon* sp. Tangentialschliff. Rund 86fach.
Abb. 22 *Ulmoxylon* sp. Radialschliff. Rund 87fach.

Tafel VII

- Abb. 23 *Ulmoxylon* sp. (30). Querschliiff. Rund 22fach.
 Abb. 24 *Ulmoxylon* sp. Querschliiff. Rund 22fach.
 Abb. 25 *Ulmoxylon* sp. Tangentialschliiff. Rund 23fach.
 Abb. 26 *Ulmoxylon* sp. Radialschliiff. Rund 27fach.

Tafel VIII

- Abb. 27 *Celtoxylon* sp. (81). Querschliff. Rund 22fach.
Abb. 28 *Celtoxylon* sp. Querschliff. Spätholz mit Gefäßgruppen.
Rund 89fach.
Abb. 29 *Celtoxylon* sp. Tangentialschliff. Rund 92fach.
Abb. 30 *Celtoxylon* sp. Querschliff. Markstrahl mit Scheidenzellen.
Rund 260fach.

Tafel IX

- Abb. 31 *Moroxylon* sp. (115). Querschliff. Rund 21fach.
Abb. 32 *Moroxylon* sp. Tangentialschliff. Rund 98fach.
Abb. 33 *Moroxylon* sp. Radialschliff. Rund 127fach.

Tafel X

- Abb. 34 *Ficoxylon* sp. (123). Querschliiff. Rund 23fach
Abb. 35 *Ficoxylon* sp. Tangentialschliiff. Rund 23fach.
Abb. 36 *Ficoxylon* sp. Tangentialschliiff. Rund 70fach.
Abb. 37 *Ficoxylon* sp. Radialschliiff. Rund 98fach.

Tafel XI

- | | | |
|---------|-------------------------|---|
| Abb. 38 | <i>Fraxinoxylon</i> sp. | (1). Querschliff. Rund 15fach. |
| Abb. 39 | <i>Fraxinoxylon</i> sp. | Radialschliff. Einfache Gefäßdurchbrechung.
Rund 35fach. |
| Abb. 40 | <i>Fraxinoxylon</i> sp. | Tangentialschliff. Rund 93fach. |
| Abb. 41 | <i>Fraxinoxylon</i> sp. | Radialschliff. Rund 85fach. |

LEBENS LAUF

Ich, Alfred *Selmeier*, wurde geboren am 4. Juni 1923 in Freising/Obb. als Sohn der Postbeamtenseheleute Michael und Anna Selmeier, geb. Bergler. Nach dem Besuch der Volksschule und der 6-klassigen Realschule in Freising war ich über 1 Jahr als Praktikant im Physikalisch-technischen Entwicklungslaboratorium Dr. Rhode & Dr. Schwarz in München tätig. Am 1. Mai 1941 trat ich, ohne die 7. Klasse besucht zu haben, in die 8. Klasse der Rupprecht-Oberschule in München ein, deren Reifezeugnis am 4. 9. 1947 ausgestellt wurde.

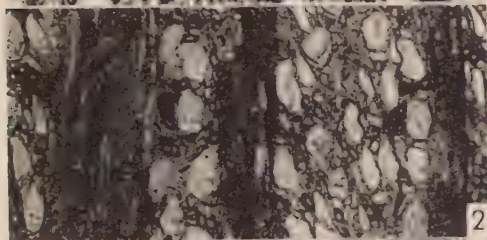
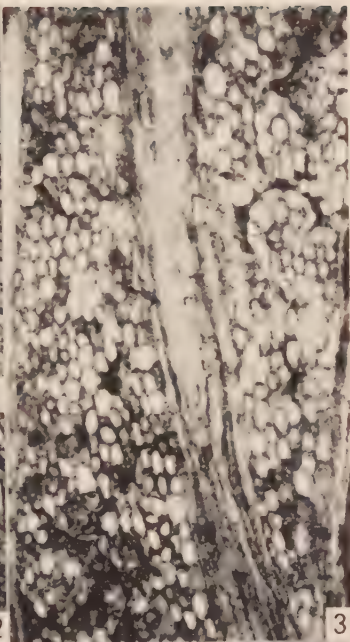
Bei den Gebirgsjägern in Oberammergau erhielt ich die militärische Grundausbildung. Nach kurzem Einsatz beim Afrikakorps kam ich bereits im Herbst 1942 im Südabschnitt der El Alameinfront in britische Gefangenschaft. Die fast 5-jährige Gefangenschaft in den verschiedenen Lagern und Arbeitskompanien Ägyptens wurde, soweit es die Verhältnisse zuließen, zur Erweiterung der Allgemeinbildung genützt (Teilnahme an Kursen und Prüfungen).

Im Wintersemester 1947 begann ich an der Universität München das Studium in Biologie, Chemie und Erdkunde. Gleichzeitig hörte ich Vorlesungen an der Technischen Hochschule München und an der Landwirtschaftlichen und Brautechnischen Fakultät in Weihenstephan. Teilnahme an zahlreichen Exkursionen, u. a. meeresbiologischer Studienaufenthalt in List auf Sylt.

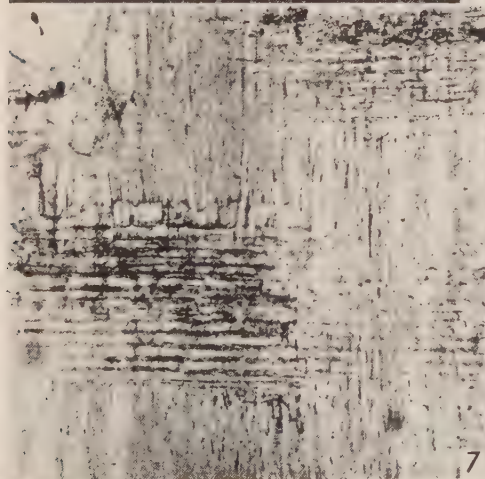
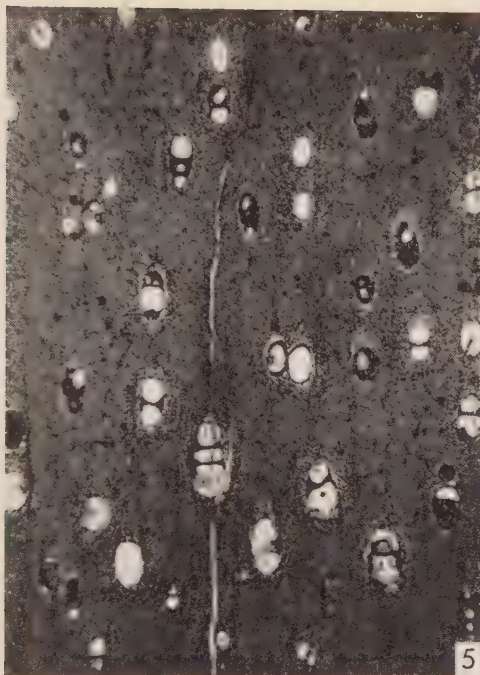
Ich hörte Vorlesungen und belegte Praktika der Herren Professoren und Dozenten: *Beutler, Buchner, Bukatsch, Credner, Fehn, v. Frisch, Geiger, Gistl, Gessner, Huber Br., Huisgen, Jakobs, Jessen, Kahmann, Koch, Lynen, Mägdefrau, Markgraf, Maucher, Neumaier, Novikoff, Rathjens, Rennner, Schmeisser, Schmidt E., Suessenguth, Thiel, Wiberg und Zwölfer*. Nach bestandenen Staatsexamen war ich Referendar an der Luitpold-Oberrealschule in München. Die Referendarzeit endete im Sommer 1953 mit dem 2. Staatsexamen. Anschließend wurde ich als Lehramtsassessor in den bayerischen Staatsdienst übernommen. Tätigkeit an der Oberrealschule mit Gymnasium Tegernsee (gleichzeitig als Präfekt am Studienseminar Albertinum), sowie am Humanistischen Gymnasium Landshut, seit Juli 1955 als Studienrat.

Die vorliegende Arbeit wurde in den Jahren 1954 bis 1957 unter Leitung von Herrn Prof. Dr. K. *Mägdefrau* durchgeführt. Die Untersuchungen werden fortgesetzt.

TAFEL I



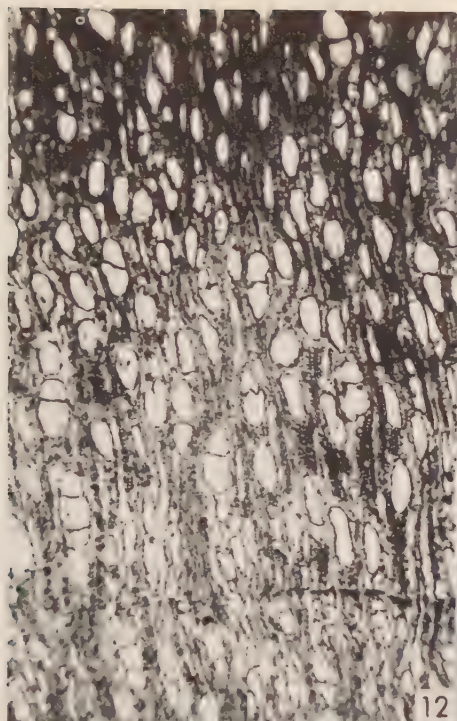
TAFEL II



TAFEL III



TAFEL IV



12

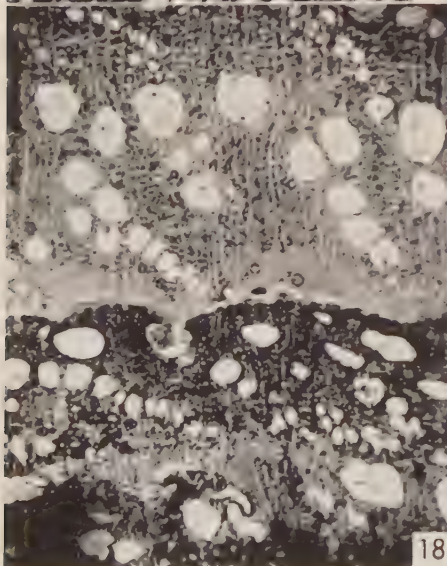
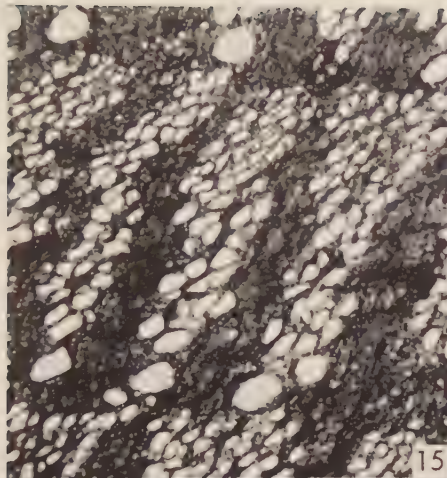


13

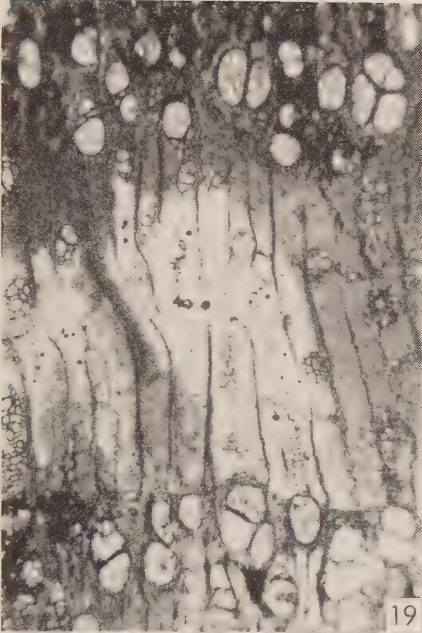


14

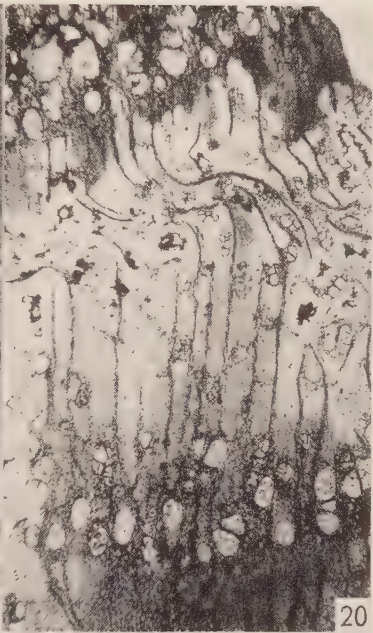
TAFEL V



TAFEL VI



19



20

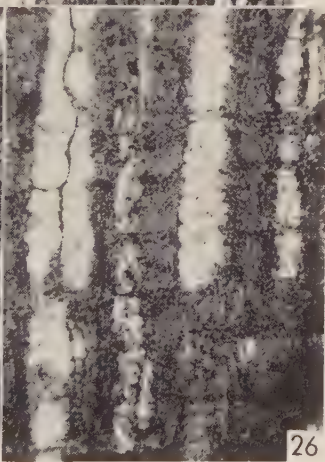
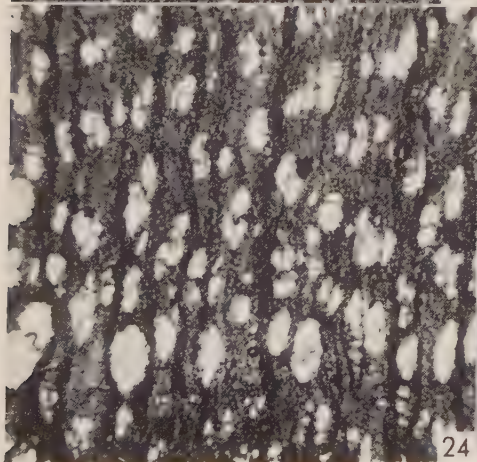
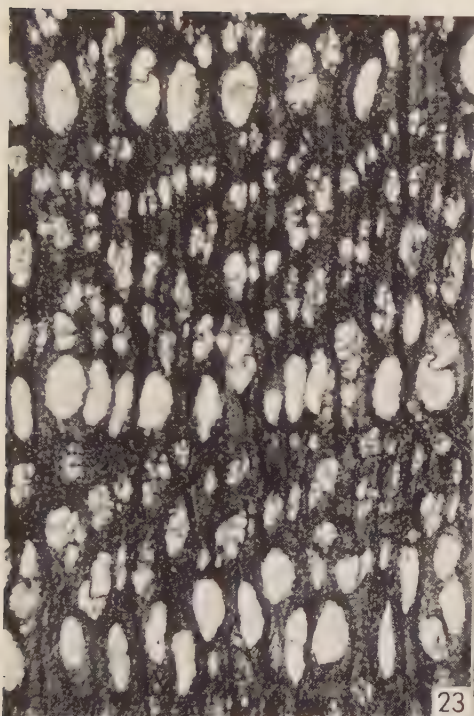


21

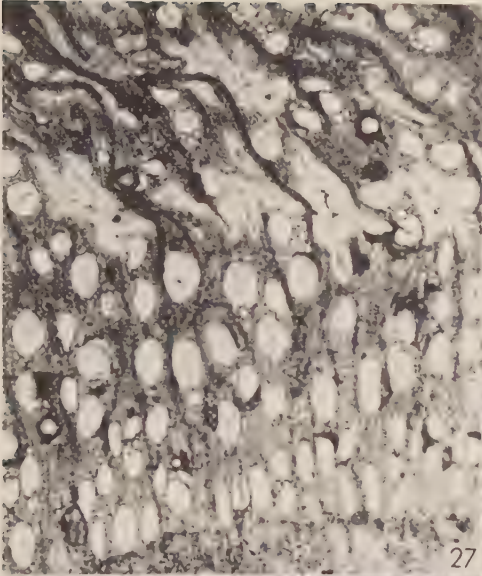


22

TAFEL VII



TAFEL VIII



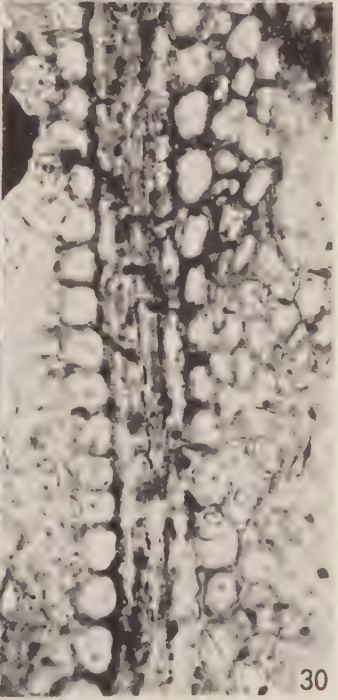
27



28

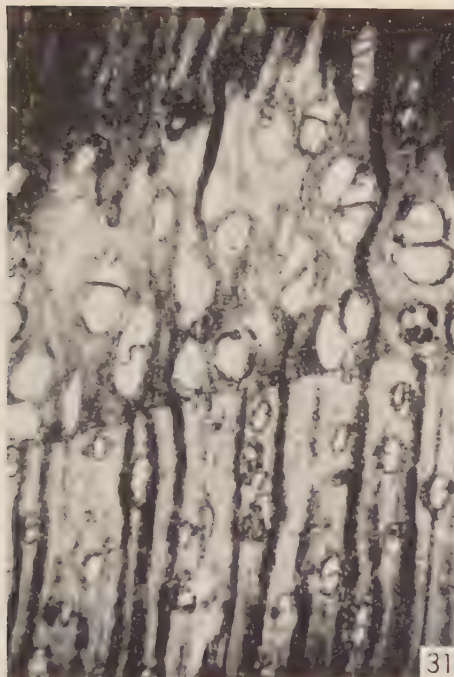


29

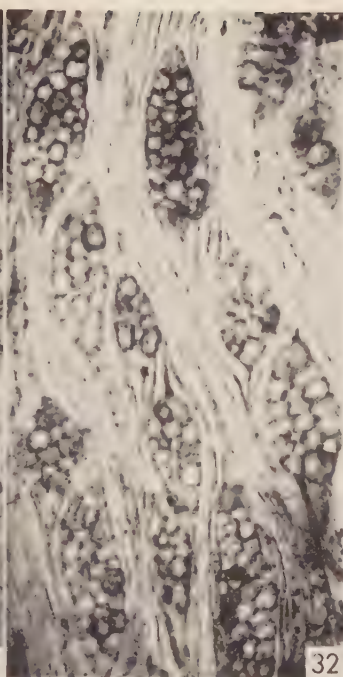


30

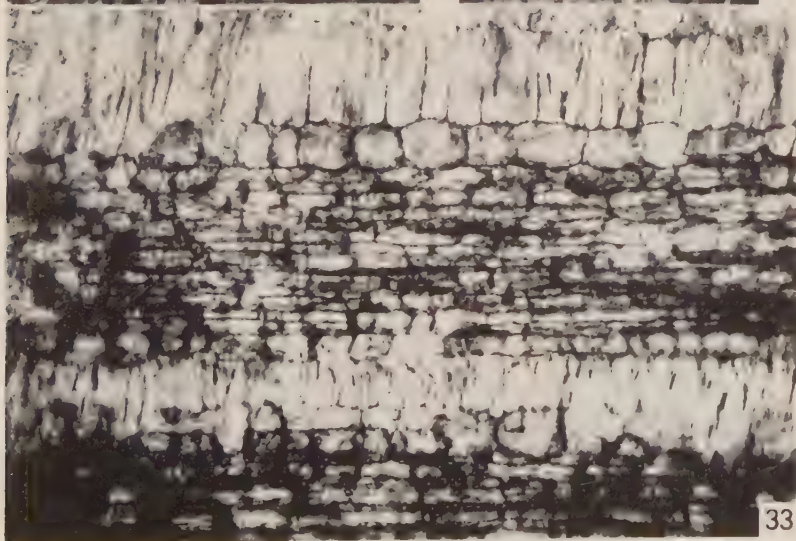
TAFEL IX



31

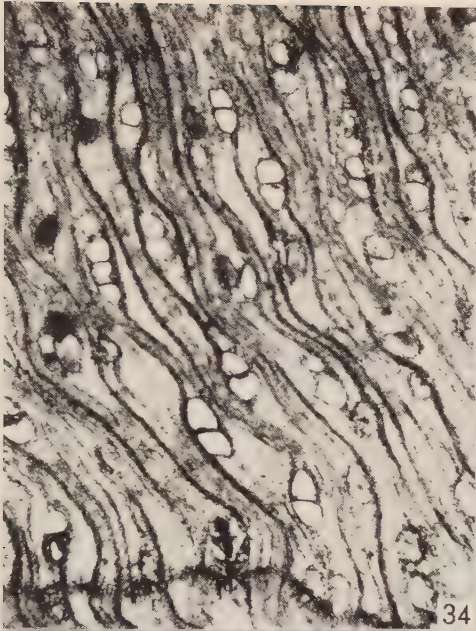


32



33

TAFEL X



34



35



36



37

TAFEL XI

